

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Leitfaden

für die

**Entschichtung von mit schadstoffhaltigen Altanstrichen  
beschichteten Stahl(wasser)bauten und sonstigen Bauwerken der  
Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes**

**(Asbest-/PAK-/PCB-/Blei-Leitfaden)**

(Stand: 19.12.2023)

Aufgestellt im Auftrag des BMDV

## Inhaltsverzeichnis:

<b>Teil I: Grundsätzliche Hinweise</b> .....	<b>4</b>
1. Rechtsgrundlagen .....	4
2. Vorgehensweise bei der vollständigen Entfernung von asbesthaltigen Schutzanstrichen nach Nr. 2.1 (2) der TRGS 519 in Verbindung mit PAK und/oder Blei und/oder PCB .....	5
2.1 Anzuwendende Regelwerke .....	5
2.2 Veranlassungen der Dienststelle im Vorfeld einer oberflächenzerstörenden Bearbeitung an stahl- und maschinenbaulichen Anlagen und Betonflächen....	5
2.2.1 Schadstoffhebung/Voruntersuchung der Beschichtungsstoffe.....	5
2.2.2 Auswahl des Arbeitsverfahrens in Abhängigkeit der Bauwerkstypen.....	7
2.2.3 Herstellungs- und Verwendungsbeschränkung in Bezug auf Asbest.....	8
2.2.4 Einsatz von geeigneten Fachbetrieben .....	9
2.2.5 Zusammenarbeit verschiedener Firmen, Koordinator bestellen.....	9
2.2.6 Mitteilung an die zuständige Behörde .....	10
2.3 Maßnahmen bei der Durchführung der Arbeiten in Regiearbeit (ASI-Arbeiten) .....	10
2.3.1 Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen .....	10
2.3.2 Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten .....	15
2.3.3 Sicherstellung der personellen Anforderungen .....	17
2.3.4 Veranlassung der arbeitsmedizinischen Vorsorge (einschließlich Nachuntersuchung).....	17
2.3.5 Führen einer Vorsorgekartei .....	18
2.3.6 Beachtung von Beschäftigungsbeschränkungen .....	19
2.3.7 Vorsorge für Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle .....	19
3. Abfallverwertung/Abfallentsorgung .....	19
3.1 Allgemeines .....	19
3.2 Abfallaufnahme .....	20
3.3 Transport.....	20
4. Checklisten zur Durchführung von Abbruch-, Instandhaltungs- oder Sanierungsmaßnahmen.....	21
4.1 Maßnahmen bei <u>Beauftragung von Fachunternehmen</u> .....	21
4.2 Maßnahmen bei <u>Regiearbeiten</u> .....	25
<b>Teil II: Technische Hinweise</b> .....	<b>28</b>
5. Korrosionsschutz von Stahlbauten und auf Betonbauwerken.....	28
6. Gesundheitsgefährdende Beimengungen in Korrosionsschutzstoffen.....	28
6.1 Schädliche Anteile in Beschichtungsstoffen.....	28
6.2 Steinkohlenteere und Teerersatzstoffe .....	29
6.3 Asbestfasern .....	29

7.	Bestimmung und Nachweis von Teer und Asbestfasern.....	30
7.1	Fachdatenbank Korrosionsschutz (FDB KS) der WSV .....	30
7.2	Analytischer Nachweis von Asbest .....	30
7.3	Analytischer Nachweis von Teer.....	31
7.4	Raumluftmessungen nach VDI-Richtlinie 3492.....	31
8.	Festlegung der Bauwerksbereiche.....	32
8.1	Entschichten in stationärer Halle (mobile Bauteile).....	32
8.2	Entschichten des Bauwerks vor Ort (immobiler Bauteile).....	33
8.3	Reparaturmaßnahmen Stahl-/Stahl(wasser)bau.....	34
9.	Entschichtungsverfahren.....	34
9.1	Emissionsarme Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 .....	35
9.2	Druckluftstrahlen („Trockenstrahlen“). .....	36
9.3	Nass- und Feuchtstrahlen .....	37
9.4	Druckwasserstrahlen.....	38
9.5	Induktives Entschichten .....	39
9.6	Beizen .....	40
9.7	Sonstige Strahlverfahren.....	42
9.7.1	Kryoverfahren .....	42
9.7.2	Saugkopfverfahren.....	43
10.	Aufhebung von Schutzmaßnahmen.....	44
11.	Schlussfolgerungen.....	45
12.	Vorschriften, Regelwerk, Literatur.....	46
13.	Glossar.....	48

**Tabellen:**

Tabelle 1:	Einteilung der Tätigkeitskategorien für Asbest nach TRGS 519 .....	12
Tabelle 2:	Ergänzende Grenzwerte für Stäube und Dämpfe .....	13
Tabelle 3:	Toxische Komponenten und ihr Ersatz .....	28
Tabelle 4:	Liste der gesteinsbildenden Asbestminerale.....	30
Tabelle 5:	Emissionsarme Verfahren WSA 01 - WSA 08 nach Nr. 2.9 der TRGS 519 .....	35
Tabelle 6:	Druckluftstrahlen.....	36
Tabelle 7:	Nass- und Feuchtstrahlverfahren.....	37
Tabelle 8:	Druckwasser-Strahlverfahren .....	38
Tabelle 9:	Induktives Entschichten .....	39
Tabelle 10:	Beizverfahren.....	41
Tabelle 11:	Kryoverfahren .....	42
Tabelle 12:	Saugkopfverfahren.....	43

# Teil I: Grundsätzliche Hinweise

## 1. Rechtsgrundlagen

Im Stahl(wasser)bau der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) wurden bis Anfang der 1980er Jahre überwiegend Steinkohleteerpech bzw. Teerpechkombinationen mit Epoxid als Korrosionsschutzmittel eingesetzt. Mit solchen Teerpechbeschichtungen wurden z. T. auch Betonflächen versehen (z. B. bei Dükern und Widerlagern). Bei der Entfernung dieser alten Schutzanstriche muss mit der Freisetzung von Asbestfasern und weiteren krebserzeugenden Schadstoffen gerechnet werden. Auf diese Gefährdung wurden die Dienststellen der WSV durch Erlass vom 29.12.1994 - BW 21/14.71.05-2/7 BL 94 - hingewiesen. Neben Asbest muss bei diesen Arbeiten auch mit hohen Belastungen durch Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwermetalle (Blei, Zink etc.) und Polychlorierte Biphenyle (PCB) gerechnet werden. Bei vielen derartigen Arbeiten treten z. B. relevante PAK-Belastungen auf. Sowohl Asbestfasern als auch Steinkohleteerpeche (wegen der Anteile an PAK), Blei und PCB sind als krebserzeugend eingestuft.

Um geeignete Maßnahmen zum Arbeitsschutz für Beschäftigte bei diesen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sicherzustellen, ist der Arbeitgeber nach § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) verpflichtet, durch Ermittlung und Beurteilung der arbeitsplatzbezogenen Gefährdungen die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen. Diese allgemeine Vorschrift wird für Tätigkeiten, bei denen es zu einer Gefährdung durch Gefahrstoffe kommen kann, in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) konkretisiert. Die GefStoffV ist durch die Verordnung vom 21.07.2021 (BGBl. I S. 3115) novelliert worden. Geändert wurden im Wesentlichen die Regelungen, in denen es um die Verwendung von Biozid-Produkten und die Begasung geht. Auch bei der novellierten GefStoffV werden die rechtlichen Vorgaben auf sogenannte flexible Grundvorschriften zurückgeführt. Damit wird die Eigenverantwortung der Arbeitgeber und der Beschäftigten für den Arbeitsschutz im Betrieb stärker betont. Zentraler Bestandteil der GefStoffV ist die Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung gemäß § 6. Auf der Grundlage dieser Gefährdungsbeurteilung sind die entsprechenden Maßnahmen durchzuführen.

Bei der Konkretisierung der GefStoffV hat der Arbeitgeber gemäß § 7 Abs. 2 GefStoffV vorrangig die vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) nach § 20 Abs. 4 GefStoffV bekannt gegebenen Regeln und Erkenntnisse des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) – also die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) – zu beachten. Bei Einhaltung dieser TRGS kann der Arbeitgeber immer davon ausgehen, dass die in der Verordnung gestellten entsprechenden Anforderungen erfüllt sind (sog. Vermutungswirkung). Von den TRGS kann dann abgewichen werden, wenn der Arbeitgeber ein identisches oder höheres als das in den Regelwerken geforderte Schutzziel erreicht oder andere Maßnahmen trifft, die ebenso wirksam sind. Diese Abweichung ist aber in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren und nachzuweisen.

Die novellierte Gefahrstoffverordnung enthält keine Übergangsbestimmungen für die bestehenden TRGS. Diese TRGS werden sukzessive vom AGS an die neue Verordnung angepasst. Sie können vorläufig als Auslegungs- und Anwendungshilfe für die neue Verordnung herangezogen werden, sofern sie nicht im Widerspruch zu

der neuen Verordnung stehen. Von den Fachkreisen (z. B. BMAS, Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) und Berufsgenossenschaften (BG)) wird empfohlen, die sachlichen Inhalte der vorhandenen TRGS im Sinne der neuen GefStoffV anzuwenden, soweit sie der Verordnung nicht widersprechen und noch keine überarbeiteten TRGS vorhanden sind. Dieser Empfehlung wird im vorliegenden Leitfaden gefolgt

## **2. Vorgehensweise bei der vollständigen Entfernung von asbesthaltigen Schutzanstrichen nach Nr. 2.1 (2) der TRGS 519 in Verbindung mit PAK und/oder Blei und/oder PCB**

### **2.1 Anzuwendende Regelwerke**

Für den Anwendungsbereich des Leitfadens stehen insbesondere folgende Technische Regelwerke zur Verfügung, welche zur Konkretisierung der geltenden Rechtsvorschriften als Auslegungs- und Anwendungshilfe herangezogen werden:

- TRGS 519 „Asbest - Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ für Asbest,
- TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ für PAK,
- TRGS 505 „Blei“ für Blei,
- TRGS 524 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“ für PCB,
- TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“.

Die ergänzenden Vorschriften der GefStoffV für Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen nach § 10 GefStoffV und für Asbest nach Anhang II Nr. 1 sind z. T. in der TRGS 519 nicht vollständig berücksichtigt und müssen deshalb ergänzend dazu betrachtet werden.

### **2.2 Veranlassungen der Dienststelle im Vorfeld einer oberflächenzerstörenden Bearbeitung an stahl- und maschinenbaulichen Anlagen und Betonflächen**

#### **2.2.1 Schadstoffhebung/Voruntersuchung der Beschichtungsstoffe**

Vor Beginn eines jeden Abbruchs bzw. Teilabbruchs oder jeder Instandhaltungs- oder Sanierungsarbeit (im Sinne des Anhangs II Nr. 1 der GefStoffV) an stahl- und maschinenbaulichen Anlagen und Betonflächen mit Verdacht auf asbest- und/oder PAK- und/oder blei- und/oder PCB-haltigen Beschichtungsstoffen ist eine Probeentnahme und Analyse der potenziell schadstoffbelasteten Beschichtungsstoffe durchführen zu lassen.

Grundsätzlich ist zu unterstellen, dass Beschichtungsstoffe, welche bis 1995 im Bereich der baulichen (insbesondere stahl(wasser)baulichen) Anlagen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und auch sonstiger Anlagenbetreiber hergestellt wurden, asbesthaltig sein können und häufig auch in

Kombination mit Blei und/oder PAK und/oder PCB (die Aufzählung der Schadstoffe ist damit nicht erschöpfend) auftreten können.

Verdacht besteht insbesondere, wenn aus den örtlich vorhandenen Bauwerksdaten (z. B. Bauwerksinspektionsakte, Fachdatenbank Korrosionsschutz (FDB KS)) oder anhand anderer Erkenntnisse festgestellt wird, dass steinkohleteerpechhaltiger Anstrich aufgebracht ist bzw. dieser teerhaltig ist.

Weiterhin ist zu beachten, dass Rückschlüsse auf die Asbesthaltigkeit und die Konzentration weiterer Schadstoffe über Produktnamen kaum gezogen werden können. So wurde in langjährigen Erfahrungen festgestellt, dass Beschichtungsstoffe mit gleichem Produktnamen eines Herstellers im gleichen Zeitraum sowohl asbesthaltig als auch asbestfrei sein können. Dieser Umstand basiert auf zulässigen Modifizierungen in der Rezeptur, primär betreffend die Füllstoffe in den Beschichtungsstoffen.

Die Beschichtungsstoffe im Bestand sind deshalb grundsätzlich auf Belastungen durch Asbestfasern und weiterhin PAK, Blei und PCB zu untersuchen, da bei der Entschichtung entsprechend belasteter Bauteile besondere Schutzmaßnahmen zu treffen sind. In den neuen Bundesländern können in Beschichtungsstoffen auf Chlorkautschukbasis PCB als Weichmacher enthalten sein, was ebenfalls besondere Schutzmaßnahmen erforderlich macht. Die FDB KS (<https://fdb-ks.baw.de/login>; Fachbetreuung durch die Bundesanstalt für Wasserbau BAW) ist zunächst zur Vorerkundung einzusehen, um Anhaltspunkte über die Altbeschichtung und somit zur Festlegung von Schutzmaßnahmen zu erhalten. Auf eine Untersuchung von Materialproben sollte grundsätzlich nicht verzichtet werden, auch wenn bereits nach Prüfung der FDB KS bekannt ist, dass die Beschichtung Gefahrstoffe enthält. Für die Planung einer (arbeitsschutz-)rechtlich belastbaren Maßnahme im Umgang mit Schadstoffen ist zudem eine Gesamtschau auf die v. g. Schadstoffparameter erforderlich.

Vor der Entnahme von Materialproben ist das zu bearbeitende Bauteil in Augenschein zu nehmen und u. a. auf unterschiedliche Beschichtungen zu überprüfen. Von allen unterschiedlich beschichteten Flächen ist jeweils eine Materialprobe zu entnehmen. Vorzugsweise sind hierbei bauteilbezogene Mischaliquoten (mind. drei Stck. pro Bauteil) zu bilden, um so den sog. „worst case“ zu erhalten. Bauteilbezogen meint in diesem Zusammenhang, dass ein Bauwerk trotz gleicher Farbgebung unterschiedliche Stoffgemische in der Beschichtung enthält. Beispielsweise sei hier die Beschichtung einer Stauwand eines Wehrverschlusses genannt. Diese wurde (im Gegensatz zur unterwasserseitigen Beschichtung) oft mit Stellmitteln wie Quarzsand und Asbest appliziert, um den Verbund und die abrasive Widerstandsfähigkeit zu erhöhen. Somit ist es durchaus möglich, dass, im Gegensatz zur stauabgewandten Seite, die Beschichtung der Stauwand asbesthaltig ist. Es ist dringend anzuraten, Materialproben auch von besonders schwer zugänglichen Stellen zu entnehmen, die evtl. bei vorangegangenen Sanierungsmaßnahmen übergangen worden sind. Vorgehensweise und Sicherheitsmaßnahmen sind in der VDI-Richtlinie 3866, Blatt 1 beschrieben. Vom Probenmaterial sind Rückstellproben zu bilden, die mindestens bis zum Ablauf der Gewährleistungsfrist für die Sanierungsmaßnahme aufzubewahren sind.

Probenäquivalente von Bauteilen, die zusammengefasst in Lose bearbeitet werden, können vom Bauwerksbesitzer zu einer Mischprobe (für das beauftragte Unternehmen bzw. Analyseninstitut) zusammengeführt und im Vorfeld der Analyse homogenisiert werden. Einzelrückstellproben sind aufzubewahren.

Für die Untersuchungen sollen die beauftragten Analyseinstitute zu zeitnahen Nachweisen von:

- Asbest,
- PAK,
- Schwermetallen/Blei,
- PCB

nach dem Stand der Technik verpflichtet werden.

Werden während der Ausführung von Entschichtungsarbeiten zusätzliche Untersuchungen von Materialproben notwendig oder vom Auftragnehmer gefordert, so sind diese von Vertretern des Auftraggebers und Auftragnehmers gemeinsam zu entnehmen. Über die Probenahme ist ein Protokoll zu führen und von beiden Seiten zu unterzeichnen.

Sofern die Sachkunde zur Probeentnahme durch den Anlagenbetreiber bzw. die Dienststelle vorhanden ist, kann die Entnahme der Materialproben durch qualifiziertes und sachkundiges Eigenpersonal erfolgen. Mindestvoraussetzung stellt hierbei die Sachkunde nach Anl. 3 der TRGS 519, in Verbindung mit nachgewiesenen Schulungskenntnissen zu Schadstoffen wie PAK, PCB und Schwermetallen dar.

Alternativ kann ein Sachverständiger eines Analyseinstituts oder eines Gutachterbüros als Probenehmer beauftragt werden.

Bis zum Vorliegen der Analyseergebnisse und der daraus resultierenden, erforderlichen Schutzmaßnahmen dürfen grundsätzlich keine Arbeiten an den beschichteten Bauteilen vorgenommen werden. Ausgenommen hiervon sind Arbeitsverfahren gegenüber Tätigkeiten mit geringer Exposition bzw. emissionsarme Verfahren nach TRGS 519 Nr. 2.8 bzw. 2.9 und Arbeiten geringen Umfangs nach TRGS 519 Nr. 2.10 mit den hierfür vorgesehenen Schutzmaßnahmen.

## **2.2.2 Auswahl des Arbeitsverfahrens in Abhängigkeit der Bauwerkstypen**

Aufgrund der Bauwerkstypen und der Umstände der durchzuführenden Arbeiten können Entschichtungsarbeiten in drei Gruppen unterteilt werden (vgl. Abschnitt 8):

1. Entschichtung von demontierbaren Stahl(wasser)bauteilen in einer hierfür geeigneten und zugelassenen Entschichtungshalle (mobile Bauteile und stationäre Entschichtungseinrichtung).
2. Entschichtung von nicht demontierbaren Stahl(wasser)bauteilen oder Massivbauten in einer Einhausung (immobile Bauteile und mobile Einhausung).
3. Reparaturarbeiten vor Ort ohne Einhausung jedoch ausschließlich unter Anwendung von Verfahren geringer Exposition nach Nr. 2.9 der TRGS 519.

Im Vorfeld einer Sanierungsmaßnahme ist immer zu prüfen, ob das zu sanierende Stahl(wasser)bauteil unter technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen demontiert und transportiert werden kann. Neben der signifikant höheren Qualität

einer Werkssanierung ist hier auch der beste Standard hinsichtlich des Arbeits- und Umweltschutzes bei der Ent- und Beschichtung herzustellen. Der Ausbau- und Werksanierung aus Gruppe 1 ist aus diesem Grunde grundsätzlich der Vorzug zur vor-Ort-Sanierung nach Gruppen 2 und 3 zu geben.

Massivbauten aus Beton sind hinsichtlich der Arten der Entschichtungsarbeiten in Gruppe 2 oder ggf. in Gruppe 3 (s. oben) einzuordnen.

Bei der Vergabe von Arbeiten sollten bezüglich der Auswahl des Arbeitsverfahrens Nebenangebote zugelassen werden, um evtl. auf besondere Erfahrungen der Anbieter zurückgreifen zu können, sofern diese einen wirtschaftlichen Vorteil oder nachweislich einen signifikanten Vorteil in der Umweltbilanz garantieren. Die Nebenangebote müssen die ausgeschriebenen Mindeststandards beibehalten, technisch gleichwertig und machbar sein. Dem Auftragnehmer obliegt hierbei die Genehmigungsfähigkeit für die Sicherheit und Umweltverträglichkeit des Nebenangebots, d. h. die aufgeführten Arbeitsverfahren müssen von einer akkreditierten Stelle überprüft und zugelassen worden sein. Bestehen dennoch Zweifel über die Sicherheit oder Umweltverträglichkeit der Angebote, ist bereits im Vorfeld der Angebotsprüfung und -wertung die zuständige Behörde oder eine andere geeignete Fachstelle zu beteiligen.

### **2.2.3 Herstellungs- und Verwendungsbeschränkung in Bezug auf Asbest**

Für folgende asbesthaltige Gefahrstoffe besteht nach § 16 Abs. 1 i. V. m. Anhang II GefStoffV eine Herstellungs- und Verwendungsbeschränkung:

Nr. 1 Asbest:

(1) Arbeiten an asbesthaltigen Teilen von Gebäuden, Geräten, Maschinen, Anlagen, Fahrzeugen und sonstigen Erzeugnissen sind verboten. Satz 1 gilt nicht für:

1. Abbrucharbeiten,
2. Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit Ausnahme von Arbeiten, die zu einem Abtrag der Oberfläche von Asbestprodukten führen, es sei denn, es handelt sich um emissionsarme Verfahren, die behördlich oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannt sind. Zu den Verfahren, die zum Abtrag von asbesthaltigen Oberflächen führen, zählen insbesondere Abschleifen, Druckreinigen, Abbürsten und Bohren.

Um Abbrucharbeiten im Sinne von Nr. 2.1 der TRGS 519 handelt es sich, wenn asbesthaltige Materialien (z. B. Beschichtungen) aus bzw. von baulichen Anlagen oder Teilen, Fahrzeugen, Schiffen und Geräten vollständig entfernt werden. Sofern stahl(wasser)bauliche Anlagen saniert und diese im Vorfeld komplett dekontaminiert werden, handelt es sich im Sinne der TRGS 519 demnach um einen Abbruch (der Schadstoffe). Entschichtungen sind demnach unter Anwendung aller erforderlichen Schutzmaßnahmen nach TRGS 519 (und anderer TRGS im Falle weiterer Schadstoffe) zulässig.

Im Zuge von Instandsetzungsarbeiten ohne die erforderlichen Schutzmaßnahmen entsprechend der TRGS 519 (d. h. ohne Einrichtung von Schwarz-/Weißbereichen) unter Anwendung von Arbeitsverfahren, bei welchen mit Arbeitsgeräten die Oberfläche von Bauteilen mit asbesthaltigen Beschichtungen abgetragen wird, ist der Einsatz von emissionsarmen, behördlich bzw. berufsgenossenschaftlich anerkannten

Verfahren (z. B. DGUV-Information 201-012, siehe hierzu Nr. 2.9 der TRGS 519) zwingend erforderlich. Der Einsatz eines solchen Verfahrens ist unter entsprechender Darlegung mitteilungspflichtig gegenüber der örtlich zuständigen Arbeitsschutzbehörde des Landes (z.B. Gewerbeaufsichtsamt, Amt für Arbeitsschutz, Staatliche Arbeitsschutzbehörde bei der Unfallkasse Nord in Schleswig-Holstein). Die Anzeige für Dienststellen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes erfolgt hierbei ausschließlich bei der Unfallversicherung Bund und Bahn, sofern es sich um Regiearbeiten ohne Fremdpersonal bzw. Dritte handelt.

#### **2.2.4 Einsatz von geeigneten Fachbetrieben**

Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) mit Asbest dürfen nur von Fachbetrieben durchgeführt werden, deren personelle und sicherheitstechnische Ausstattung für diese Tätigkeiten geeignet ist. Diese Anforderungen gelten auch bei der Abfallverwertung bzw. Abfallentsorgung nach Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG. Bei den Arbeiten ist dafür zu sorgen, dass mindestens eine weisungsbefugte sachkundige Person vor Ort tätig ist. Der Nachweis der Sachkunde wird durch die erfolgreiche Teilnahme an einem von der zuständigen Behörde anerkannten Sachkundelehrgang erbracht. Mindestvoraussetzung stellt hierbei die Sachkunde nach Anlage 3 der TRGS 519 dar, in Verbindung mit nachgewiesenen Schulungskennnissen zu den Schadstoffen PCB, PAK und Blei. Die zusätzliche Sachkunde nach der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) Regel 101-004 (bisher Berufsgenossenschaftliche Regel BGR 128) ist nicht erforderlich.

Für Abbrucharbeiten von asbesthaltigen Altbeschichtungen nach Nr. 2.1 (2) der TRGS 519 muss der Fachbetrieb zudem eine Zulassung durch die zuständige Behörde nach GefStoffV, Anhang I 2.4.2 (4) besitzen.

#### **2.2.5 Zusammenarbeit verschiedener Firmen, Koordinator bestellen**

Werden für die Durchführung von Entschichtungsarbeiten im Zusammenhang mit Schadstoffen Fremdfirmen beauftragt, ist dabei Folgendes zu beachten:

- nur auf die Tätigkeit abgestimmte und zugelassene Fachfirmen gemäß GefStoffV, Anhang I, 2.4.2 (3), bei schwachgebundenem Asbest nach (4) beauftragen,
- Bestellung eines Koordinators nach § 3 BauStellV (SiGe-Koordinator),
- der Auftraggeber hat dafür zu sorgen, dass die Fremdfirma über die Gefahrenquellen und die spezifischen Verhaltensregeln informiert wird, insbesondere durch eine fundierte Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV,
- Zusammenwirken von Auftraggeber und Auftragnehmer bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung,
- jeder Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die sicherheitsrelevanten Verhaltensvorschriften durch seine Beschäftigten beachtet werden,
- wurde bei der Voruntersuchung nach Abschnitt 2.2.1 Asbest oder PAK festgestellt, handelt es sich um besonders gefährliche Arbeiten i. S. der BauStellV. Deshalb muss vor Errichtung der Baustelle ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe-Plan) gemäß § 2 Abs. 3 BauStellV erstellt werden.

## **2.2.6 Mitteilung an die zuständige Behörde**

Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte Asbeststaub oder Staub von asbesthaltigen Materialien ausgesetzt sind oder sein können, müssen der zuständigen Behörde spätestens sieben Tage vor Beginn der Tätigkeiten mitgeteilt werden (vgl. Anhang I GefStoffV Nr. 2.4.2). Diese Mitteilung muss mindestens folgende Punkte enthalten:

1. Lage der Arbeitsstätte,
2. verwendete oder gehandhabte Asbestarten und -mengen,
3. ausgeübte Tätigkeiten und angewendete Verfahren,
4. Anzahl der beteiligten Beschäftigten,
5. Beginn und Dauer der Tätigkeiten,
6. Maßnahmen zur Begrenzung der Asbestfreisetzung und zur Begrenzung der Asbestexposition der Beschäftigten.

Muster der Mitteilungen sind in den Anlagen 1.1 bis 1.3 der TRGS 519 enthalten.

Im Zuge der Gesamtschau sollten in der Mitteilung auch die weiteren (im Vorfeld durch eine Analyse bestimmten) Schadstoffe aufgeführt werden.

## **2.3 Maßnahmen bei der Durchführung der Arbeiten in Regiearbeit (ASI-Arbeiten)**

Eine Checkliste über Maßnahmen bei Regiearbeiten ist in Abschnitt 4.2 dieses Leitfadens enthalten.

### **2.3.1 Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen**

Werden zur Durchführung der Arbeiten eigene Beschäftigte eingesetzt, hat der Arbeitgeber gemäß § 5 ArbSchG und § 6 GefStoffV eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und die erforderlichen Maßnahmen zu veranlassen. Dazu sind folgende Schritte erforderlich:

#### **Schritt 1: Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV**

Vor einer Tätigkeit mit asbest- oder/und PAK- oder/und PCB- oder/und bleihaltigen Materialien, bei der eine Exposition gegenüber den vorgenannten Stoffen auftreten kann, sind Art, Ausmaß und Dauer der Exposition der Beschäftigten zu ermitteln. Diese Bewertung muss in regelmäßigen Abständen und bei jeder Änderung der Bedingungen, die sich auf die Exposition der Beschäftigten gegenüber asbest-haltigen Gefahrstoffen auswirken kann, erneut vorgenommen werden.

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung als Bestandteil der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber (AG) festzustellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben oder bei Tätigkeiten Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Dazu können die Stoffinformationen, die der Inverkehrbringer liefert oder auf andere Weise durch zugängliche Quellen (z. B. kostenlose Datenbanken wie GDL, GESTIS, Branchenlösungen wie GISBAU, Merkblätter der BG'en, LASI-Veröffentlichungen) beschafft werden, herangezogen werden. Sofern die Beschäftigten Tätigkeiten an Gefahrstoffen

ausführen, hat der Arbeitgeber alle Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten unter folgenden Gesichtspunkten zu beurteilen:

- gefährliche Eigenschaften der Stoffe oder Zubereitungen, einschließlich ihrer physikalisch-chemischen Wirkung,
- Informationen des Herstellers oder Inverkehrbringers zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit, insbesondere im Sicherheitsdatenblatt,
- Art und Ausmaß der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege,
- Möglichkeiten einer Substitution,
- Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte,
- Wirksamkeit der ergriffenen oder zu ergreifenden Schutzmaßnahmen,
- Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Weiterhin sind die Anforderungen an die Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilungen der GefStoffV unter § 6 zu berücksichtigen.

Grundsätzlich müssen alle Stoffe und Zubereitungen bekannt sein, die

- verwendet werden,
- bei Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden können,
- bei Betriebsstörungen, Unfällen oder Notfällen entstehen können.

Ausreichende Erkenntnisse über das Schadstoffpotenzial in der zu bearbeitenden Altbeschichtung erhält man i. d. R. durch die Analyse nach Abschnitt 2.2.1 dieses Leitfadens.

Alle im Zuge der Gefährdungsermittlung festgestellten Gefahrstoffe sind anlagen- und bauteilbezogen in einem Gefahrstoffkataster zu führen. Das Verzeichnis ist auf aktuellem Stand zu halten und muss allen betroffenen Beschäftigten und ihren Vertretern zugänglich sein. Eine Form ist durch die Verordnung nicht vorgegeben. Diese Informationen bilden die Grundlage für die Beurteilung der Gefährdungen durch den Arbeitgeber.

Die Gefährdungsbeurteilung darf nur von einer sachkundigen Person durchgeführt werden. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über entsprechende Kenntnisse, dann muss er sich sachkundig beraten lassen. Als sachkundig gelten laut Verordnung insbesondere der Betriebsarzt und die Fachkraft für Arbeitssicherheit.

Bei Arbeiten im Anwendungsbereich des Leitfadens muss gemäß den bis dato langjährig gesammelten Erfahrungen in der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes mit folgenden Gefahrstoffen gerechnet werden:

- Asbest,
- PAK (Leitsubstanz B[a]P) bzw. EPA-PAK für Teerersatzprodukte,
- PCB,
- alviolengängiger (lungengängiger) Staub (A-Staub und E-Staub),
- quarzhaltiger Staub (bei Fräsen/Entschichten von Betonoberflächen, ist auch in Beschichtungsstoffen als Füllstoff vorhanden) und
- Blei.

Nach Anhang I, Nr. 2.4.1, der GefStoffV ist dabei insbesondere festzustellen, ob Beschäftigte bei Tätigkeiten Asbeststaub oder Staub von asbesthaltigen Materialien ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Dies gilt besonders für ASI-Arbeiten mit asbesthaltigen Erzeugnissen oder Materialien. Dabei ist auch zu ermitteln, ob Asbest in schwachgebundener Form vorliegt. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei asbesthaltigen Altbeschichtungen im Stahl(wasser)bau um gebundenes Asbest (also nicht schwach gebunden) innerhalb einer festen Matrix (Harze, Teerpech etc.) handelt, ausgenommen Spritzasbest und Brandschutzbeschichtungen im Hochbau. Bestehen bei Produkten außerhalb von Beschichtungsstoffen im Stahl(wasser)bau Zweifel, ob es sich um einen asbesthaltigen Gefahrstoff handelt, ist eine Materialprobe untersuchen zu lassen (vgl. Abschnitt 2.2.1). Um ein schwachgebundenes Asbestprodukt handelt es sich gemäß Asbestrichtlinie, wenn die Rohdichte unter 1.000 kg/m<sup>3</sup> liegt.

Grundsätzlich ist in die Betrachtung jedoch einzubeziehen, dass fast alle bekannten Entschichtungsverfahren zu einer Aufschlüsselung (Zerkleinerung) der Stoffmatrix führen und es somit bei der Behandlung oder der Entschichtung von asbesthaltigen Altbeschichtungen potenziell zu Faserfreisetzungen kommt.

## **Schritt 2: Festlegung und Überprüfung der Schutzmaßnahmen**

### Auswahl der Schutzmaßnahmen nach der Tätigkeitskategorie

Wenn die benötigten Informationen über die am Arbeitsplatz möglicherweise auftretenden Gefährdungen auf Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV vorliegen und diese beurteilt worden sind, müssen daraus die erforderlichen Schutzmaßnahmen abgeleitet werden. Für den Anwendungsbereich des Leitfadens werden dabei die speziellen Schutzmaßnahmen der TRGS 519 und/oder 505 und/oder 524 und/oder 551 zugrunde gelegt.

Bei der Auswahl dieser Schutzmaßnahmen ist die Tätigkeitskategorie maßgebend. Folgende Tätigkeitskategorien sind dabei hinsichtlich der Asbest- und Begleitexposition zu unterscheiden (s. Tabelle 1):

**Tabelle 1:** Einteilung der Tätigkeitskategorien für Asbest nach TRGS 519

Konzentration [Fasern/m <sup>3</sup> ]	< 10.000	< 10.000	> 10.000 bis < 100.000		> 100.000
Kategorie	Tätigkeiten mit geringer Exposition	Emissionsarme Verfahren	Arbeiten geringen Umfangs	Umfangreiche Arbeiten	Umfangreiche Arbeiten
Anzahl Beschäftigte	keine Festlegung, aber möglichst gering halten	keine Festlegung, aber möglichst gering halten	≤ 2 Personen	keine Festlegung, aber möglichst gering halten	keine Festlegung, aber möglichst gering halten
Dauer	keine Festlegung	keine Festlegung	< 4 Personenstunden	keine Festlegung	keine Festlegung

Im Zusammenhang einer Gesamtschau auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV sind die Schutzmaßnahmen für die o. g. Tätigkeitskategorien hinsichtlich der Gesamtexposition gegen toxische Stäube zu ergänzen (Tabelle 2). Toxische Stäube sind beispielsweise giftige Staube von Blei, PCB, Cadmium, Vanadium oder Mangan. Sie schädigen nicht die Lungen, sondern andere Organe wie die Leber oder Milz.

**Tabelle 2:** Ergänzende Grenzwerte für Stäube und Dämpfe

Kategorie	Blei	PCB	PAK
Konzentration [mg/kg OS]	> 1.000 mg/kg TS [REACH Verordnung] *)	> 50 mg/kg OS	> 50 mg/kg OS Benzo(a)pyren
Aufnahme	a) über Atemwege	a) über Atemwege b) hautresorptiv	a) über Atemwege b) hautresorptiv
Ergänzende Schutzmaßnahmen zu Asbest	Schutzhandschuhe aus Nitril oder gleichwertig  P2-Atemmaske	Schutzhandschuhe aus Nitril oder gleichwertig  A2/P2-Atemmaske	Schutzhandschuhe aus Nitril oder gleichwertig  P2-Atemmaske **)

OS: Originalsubstanz | TS: Trockensubstanz

\*) Hinweis: Für Blei gibt es keinen Grenzwert mehr für Staub. Nach TRGS 903 gibt es nur noch den biologischen Grenzwert (BGW) als Bleigehalt im Blut. Dieser Wert beträgt 150µg/l und ist nur im Rahmen einer Arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung zu ermitteln.

\*\*) Empfehlung zu Schutzmaßnahmen im Umgang mit PAK: Verwendung von A2/P2-Atemmasken, aufgrund der potenziell vorhandenen leichtflüchtigen Gase (Bestandteile der PAK, wie z. B. Naphthalin) und Dämpfe. Hierbei ist immer eine Gesamtschau der Schadstoffe vorzunehmen und der jeweils höchste Schutzstandard zu wählen.

Ob die Voraussetzungen für die Einstufung in die Kategorien „Arbeiten geringen Umfangs“ oder „Arbeiten mit geringer Exposition“ in Bezug auf Asbest erfüllt werden, ist grundsätzlich in jedem Einzelfall durch entsprechende Ermittlungen und Messungen nach der Nr. 4.3 der TRGS 519 nachzuweisen. Dabei sind aber vorsorglich so lange Schutzmaßnahmen im Sinne des ungünstigsten Falls zu treffen, bis der Nachweis über die Erfüllung der Voraussetzungen erbracht ist. Grundsätzlich sind für die Ausführung von Leistungen mit Eigenpersonal der Dienststellen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes ausschließlich emissionsarme Verfahren anzuwenden, welche seitens der Unfallversicherung Bund und Bahn oder nach DGUV-Information 201-012 anerkannt sind. Sofern es sich nicht um einen Abbruch im Sinne der Nr. 2.1 der TRGS 519 handelt, haben auch Fremdunternehmen, welche für die Dienststellen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes entsprechende Tätigkeiten ausführen, ausschließlich emissionsarme Verfahren anzuwenden, die wiederum seitens der Unfallversicherung Bund und Bahn (momentan WSA 01 – WSA 08; s. Abschnitt 8.3) oder nach DGUV-Information 201-012 (BT-Verfahren) anerkannt sind. Die BT-Verfahren selbst sind nicht mehr in der DGUV 201-012 beschrieben, sondern unter dem Link <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-gefahrstoffe/asbestsanierung/aktuelle-ergaenzungen/index.jsp> beim Institut für Arbeitsschutz (IFA) abrufbar. Die ausschließliche Anwendung dieser Verfahren ist bereits im Vorfeld der Vergabe (Ausschreibung etc.) vertraglich zu vereinbaren. Ausnahmen sind nur dann zulässig, wenn für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes tätige Dritte entsprechend erfolgreiche

Ermittlungen und Messungen nach Nr. 4.3 der TRGS 519 nachweisen können. Bei den Messungen des Asbests sind die Festlegungen des AGS zu beachten.

### Veranlassung von allgemeinen Vorsorgemaßnahmen

Bei der Entschichtung von asbesthaltigen i. V. mit PAK und/oder Blei und/oder PCB-haltigen Altanstrichen sind insbesondere folgende Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen:

1. Die Zahl der Beschäftigten in den betroffenen Arbeitsbereichen ist auf das Minimum zu beschränken, das notwendig ist, um die vorgesehenen Arbeiten durchzuführen.
2. Arbeitsbereiche, in denen Tätigkeiten mit asbesthaltigen Gefahrstoffen durchgeführt werden, sind von anderen Arbeitsbereichen deutlich abzugrenzen und nur solchen Beschäftigten zugänglich zu machen, die sie zur Ausübung ihrer Arbeit oder zur Durchführung bestimmter Aufgaben betreten müssen. Unbefugten ist das Betreten durch das Verbotssymbol „Zutritt für Unbefugte verboten“ entsprechend der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ mit dem zusätzlichen Hinweis „Asbestfasern“ zu verbieten (Muster siehe Anlage 2 der TRGS 519). Die betroffenen Arbeitsbereiche sind so zu gestalten, dass ihre Reinigung jederzeit möglich ist.
3. Abgeschottete Arbeitsbereiche, in denen mit asbesthaltigen Gefahrstoffen umgegangen wird, sind durch geeignete Warn- und Sicherheitszeichen sowie mit den Zeichen „Essen und Trinken“ verboten“ sowie „Rauchen“ verboten“ zu kennzeichnen.
4. Asbesthaltige Gefahrstoffe sind nach Nr. 18 der TRGS 519 in geeigneten, sicher verschließbaren und gekennzeichneten Behältern für die Abholung bereitzustellen, zu transportieren und zu beseitigen.
5. Alle Räume, Anlagen und Geräte sind regelmäßig gemäß TRGS 519 zu reinigen.

Es ist dafür zu sorgen, dass Asbestfasern und/oder sonstige Schadstoffe nach Maßgabe der nachfolgenden Regeln nicht an andere Arbeitsplätze, in asbest- oder schadstofffreie Räume sowie in die Außenluft gelangen können.

### Erstellen des Arbeitsplans

Vor Aufnahme der hier betrachteten Tätigkeiten ist eine Gefährdungsbeurteilung mit Arbeitsplan gemäß 4.2 und Anlage 1.4 der TRGS 519 aufzustellen. Der Arbeitsplan muss insbesondere Folgendes beschreiben:

- Vorgehensweise und Arbeitstechniken sowie Einrichtungen zum Schutz und zur Dekontamination der Beschäftigten und anderer Personen, die im Gefahrenbereich tätig sind,
- Angaben zur persönlichen Schutzausrüstung,
- Angaben zur Freigabe des Arbeitsbereichs nach Abschluss der Arbeiten,
- Angaben zur Abfallbehandlung und -bereitstellung zur Abholung an der Arbeitsstätte.

**Zu weiteren Angaben siehe Anlagen 1.4 und 1.5 der TRGS 519. Bei wesentlichen Änderungen ist der Arbeitsplan zu aktualisieren.**

## Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen bei ASI-Arbeiten

Die Wirksamkeit der zu treffenden oder bereits getroffenen Schutzmaßnahmen muss überprüft werden. Dazu gehört z. B.

- Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte, z. B. durch Messungen (s.\*),
- die regelmäßige (mind. jedes dritte Jahr) Überprüfung von Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen,
- das Ergebnis der Prüfung ist aufzuzeichnen und vorzugsweise mit der Dokumentation aufzubewahren,
- Überprüfung der Einhaltung der organisatorischen, persönlichen und technischen Schutzmaßnahmen.

Je nach Gefährdung der Beschäftigten sollten die Überprüfungen auch durch Messungen und Biomonitoring und individuelle arbeitsmedizinische Beratung und Vorsorge erfolgen.

(\*) Hinweis: Da hier die Vorgehensweise von ASI-Arbeiten mit Eigenpersonal beschrieben werden (Regiearbeiten), wird ausschließlich mit emissionsarmen Verfahren nach 2.9 oder Arbeiten geringen Umfangs nach 2.10 der TRGS 519 gearbeitet. Diese Verfahren sind messtechnisch verifiziert, sodass eine erneute messtechnische Überwachung i. d. R. nicht erforderlich ist.

### **2.3.2 Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten**

Der Arbeitgeber muss sicherstellen, dass den Beschäftigten eine schriftliche Betriebsanweisung, die der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV Rechnung trägt, in einer für Beschäftigten verständlichen Form und Sprache zugänglich ist. Die Betriebsanweisung unterliegt der Mitbestimmung der zuständigen Interessenvertretung.

Die Betriebsanweisung muss mindestens Folgendes enthalten:

1. Informationen über die am Arbeitsplatz vorhandenen und entstehenden Gefahrstoffe, wie beispielsweise die Bezeichnung der Gefahrstoffe, ihre Kennzeichnung sowie mögliche Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit,
2. Informationen über angemessene Vorsichtsmaßnahmen und Maßnahmen, die der Beschäftigte zu seinem eigenen Schutz und zum Schutz der anderen Beschäftigten am Arbeitsplatz durchzuführen hat,
3. Informationen über Maßnahmen, die von den Beschäftigten, insbesondere von Rettungsmannschaften, bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen und zur Verhütung von diesen durchzuführen sind.

Zur Erstellung von Betriebsanweisungen kann das Programm WINGIS von GISBAU verwendet werden. Die Verfahrensbeschreibungen sowie die Arbeitspläne für emissionsarme Verfahren WSA 01 - WSA 08 nach Nr. 2.9 der TRGS 519 sind im Technischen Regelwerk Wasserstraßen (TR-W) der verkehrswasserbaulichen Zentralbibliothek der BAW in der jeweils aktualisierten Fassung abrufbar. Siehe hierzu unter: <https://izw.baw.de/wsv/planen-bauen/tr-w> → 1. VV TB-W, Teil A → 3 - Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz → 9 - Anlagen an BwStr → WSA 01-08.

Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass die Beschäftigten anhand der Betriebsunterweisung über alle auftretenden Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich unterwiesen werden. Teil dieser Unterweisung ist ferner eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung. Diese dient auch zur Information der Beschäftigten über die Voraussetzungen, unter denen sie Anspruch auf arbeitsmedizinische Voruntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Voruntersuchung haben und über den Zweck dieser Vorsorgeuntersuchung. Die Beratung ist unter Beteiligung der Ärztin bzw. des Arztes nach § 7 Absatz 1 der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) durchzuführen, falls diese erforderlich sein sollte. Die Unterweisung muss vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens jährlich arbeitsplatzbezogen durch den jeweiligen Leiter der Organisationseinheit (z. B. Außenbezirk, Bauhof) durchgeführt werden. Sie muss in für die Beschäftigten verständlicher Form und Sprache erfolgen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

Bei Tätigkeiten mit Asbest muss die Unterweisung regelmäßig und erforderlichenfalls, in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung, bezogen auf die konkrete Tätigkeit erfolgen. Der jeweilige Arbeitsplan ist dabei zu berücksichtigen. Bei der Unterweisung sind insbesondere folgende Punkte zu vermitteln:

1. Eigenschaften von Asbest und seine Wirkungen auf die Gesundheit einschließlich der verstärkenden Wirkung des Rauchens,
2. Arten von Erzeugnissen und Materialien, die Asbest enthalten können,
3. Tätigkeiten, bei denen eine Asbestexposition auftreten kann und die Bedeutung von Maßnahmen zur Expositionsminimierung,
4. sachgerechte Anwendung sicherer Verfahren und persönlicher Schutzausrüstungen,
5. Maßnahmen bei Störungen des Betriebsablaufs,
6. sachgerechte Abfallbeseitigung,
7. arbeitsmedizinische Vorsorge.

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen der Kategorie 1 A (Asbest und Blei) sowie 1 B (PAK und PCB) - vgl. § 14 Absatz 3 GefStoffV - ist ergänzend zu gewährleisten, dass

1. die Beschäftigten und ihre Interessenvertretungen nachprüfen können, ob die Bestimmungen dieser Verordnung eingehalten werden,
2. die Beschäftigten und ihre Interessenvertretungen bei einer erhöhten Exposition, einschließlich bei ASI-Arbeiten unverzüglich unterrichtet und über die Ursachen sowie über die Gegenmaßnahmen informiert werden,
3. ein aktualisiertes Verzeichnis der Beschäftigten geführt wird, die Tätigkeiten ausüben, bei denen die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 der GefStoffV eine Gefährdung der Gesundheit oder der Sicherheit der Beschäftigten ergibt; in dem Verzeichnis ist auch die Höhe und die Dauer der Exposition auszuführen, der die Beschäftigten ausgesetzt waren,

4. die Ärztin oder der Arzt nach § 7 der ArbMedVV, der die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen durchführt, und die zuständige Behörde sowie jede für die Gesundheit und die Sicherheit am Arbeitsplatz verantwortliche Person Zugang zu diesem Verzeichnis haben,
5. alle Beschäftigten Zugang zu den sie persönlich betreffenden Angaben in dem Verzeichnis haben sowie
6. die Beschäftigten und ihre Interessenvertretungen Zugang zu den nicht personenbezogenen Informationen allgemeiner Art in dem Verzeichnis haben.

### **2.3.3 Sicherstellung der personellen Anforderungen**

Bei ASI-Arbeiten ist ein sachkundiger Verantwortlicher für Arbeiten im Umgang mit Asbest und/oder Blei und/oder PAK und/oder PCB zu benennen. Die Anforderungen an die Sachkunde Asbest richten sich nach Art und Umfang der Arbeiten (vgl. Nr. 5.1 der TRGS 519). Der Verantwortliche hat sicherzustellen, dass bereits bei der Planung von Arbeiten die Anforderungen der TRGS 519 und die allgemeinen Schutzpflichten nach § 8 bis 11 i. V. mit Anhang II der GefStoffV berücksichtigt und bei der Durchführung der Arbeiten umgesetzt werden. Der Verantwortliche kann auch die Funktion des Aufsichtsführenden wahrnehmen.

Bei der Durchführung der Arbeiten muss mindestens eine weisungsbefugte sachkundige Person als Aufsichtsführender vor Ort sein.

Diese Person muss mit den Arbeiten, den dabei auftretenden Gefahren und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut sein. Die Aufgaben des Aufsichtsführenden werden in Nummer 5.2 der TRGS 519 beschrieben.

Bei Anwendung von emissionsarmen Verfahren nach TRGS 519 Nr. 2.9 und bei Nebenarbeiten genügt es, wenn zur Erfüllung der Anforderungen nach Nr. 5.1 und Nr. 5.2 der TRGS 519 eine sachkundige Person für die einzelnen räumlich voneinander getrennten Arbeitsplätze zuständig ist und diese beaufsichtigt, sofern ein zuverlässiger Arbeitsablauf in Bezug auf die angewandten emissionsarmen Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 sichergestellt werden kann.

Der Betrieb bzw. die Organisationseinheit muss über eine ausreichende Zahl von Fachkräften verfügen, die in der Lage sind, die Arbeiten sachgerecht und sicher durchzuführen als auch die erforderliche sicherheitstechnische Ausstattung, wie z. B. Absaug- und Entstaubungsanlagen, zu bedienen bzw. zu überwachen.

### **2.3.4 Veranlassung der arbeitsmedizinischen Vorsorge (einschließlich Nachuntersuchung)**

Nach § 11 und § 18 (2) 4 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) in Verbindung mit der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) und nach § 3 (1) 2 des Arbeitssicherheitsgesetzes (ASiG) ist der Arbeitgeber/Dienstherr verpflichtet, eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge sicherzustellen. § 14 (2) GefStoffV verweist nachdrücklich darauf, dass die Beschäftigten über die Vorsorge zu informieren sind. Grundlage für die Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge ist die Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG, hier insbesondere zu Tätigkeiten im Rahmen der Entfernung von Asbest- oder PAK-haltigen Schutzanstrichen. Nach Maßgabe des Anhangs der ArbMedVV ist im gegebenen Fall für die Beschäftigten eine

arbeitsmedizinische Vorsorge als Pflicht- oder Angebotsvorsorge zu veranlassen. Außerdem ist auf Wunsch der Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Vorsorge als Wunschvorsorge durchzuführen, wenn eine gesundheitliche Einschränkung aufgrund der Tätigkeiten mit Exposition von Gefahrstoffen nicht ausgeschlossen werden kann.

Dem/der durchführenden Arzt/Ärztin ist Kenntnis über die Tätigkeit und den Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen. Inhalt der Vorsorge sind das ärztliche Gespräch und ggf. gesundheitliche Untersuchungen. Die ärztliche Schweigepflicht ist zu beachten (§ 6 (1) ArbMedVV).

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gehören zur Vorsorge insbesondere folgende Maßnahmen:

- die arbeitsmedizinische Beurteilung gefahrstoff- und tätigkeitsbedingter Gesundheitsgefährdungen einschl. Empfehlung geeigneter Schutzmaßnahmen,
- die Aufklärung und Beratung der Beschäftigten über die mit der Tätigkeit verbundenen Gesundheitsgefährdungen einschließlich solcher, die sich aus vorhandenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ergeben können,
- die arbeitsmedizinischen Vorsorgen zur Früherkennung von Gesundheitsstörungen und Berufskrankheiten,
- die arbeitsmedizinisch begründeten Empfehlungen zur Überprüfung von Arbeitsplätzen und zur Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung und
- die Fortentwicklung des betrieblichen Gesundheitsschutzes bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen auf der Grundlage gewonnener Erkenntnisse.

Beschäftigte, die Tätigkeiten mit asbest-/blei-/PCB- oder PAK-haltigen Stoffen nach Anh. Teil 1 (3) der ArbMedVV durchgeführt haben, sind gem. § 5 (3) der ArbMedVV bei Beendigung der Tätigkeit den von der Unfallversicherung Bund und Bahn - zwecks nachgehender Vorsorge - beauftragten Organisationsdiensten (GVS und ODIN) zu melden.

Ist bekannt, dass bei Beschäftigten aufgrund der Arbeitsplatzbedingungen gesundheitliche Bedenken gegen die weitere Ausübung der Tätigkeit bestehen, so sind unverzüglich zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen. Hierzu zählt auch die Möglichkeit, dem Beschäftigten eine andere Tätigkeit zuzuweisen, bei der keine Gefährdung durch eine weitere Exposition besteht. Dieses ist dem Personalrat und der zuständigen Behörde mitzuteilen.

### **2.3.5 Führen einer Vorsorgekartei**

Für Beschäftigte, bei denen eine arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen ist, hat der Arbeitgeber eine Vorsorgekartei zu führen. Die Vorsorgekartei muss insbesondere Angaben zur Exposition, der die Beschäftigten möglicherweise ausgesetzt sind, sowie den Nachweis der arbeitsmedizinischen Vorsorge enthalten. Die Vorsorgekartei kann das Verzeichnis nach § 14 (3) Nr. 3 GefStoffV (vgl. Nr. 2.3.2 dieses Leitfadens) ersetzen. Der Arbeitgeber hat die Vorsorgekartei für jeden Beschäftigten bis zur Beendigung des Arbeits- oder Beschäftigungsverhältnisses aufzubewahren. Danach ist dem Beschäftigten der ihn betreffende Auszug aus der Kartei auszuhändigen. Der Arbeitgeber hat eine Kopie des dem Beschäftigten ausgehändigten

Auszugs wie Personalunterlagen aufzubewahren. Dies gilt auch für das Verzeichnis nach § 14 (3) Nr. 3 der GefStoffV (vgl. Abschnitt 2.3.2 dieses Leitfadens).

### **2.3.6 Beachtung von Beschäftigungsbeschränkungen**

1. Der Arbeitgeber darf Jugendliche mit Arbeiten, bei denen diese Asbestfasern ausgesetzt sein können, nicht beschäftigen, auch nicht zu Ausbildungszwecken.
2. Der Arbeitgeber darf werdende und stillende Mütter mit Arbeiten, bei denen sie Asbestfasern ausgesetzt sein können, nicht beschäftigen.
3. Beim Umgang mit asbesthaltigen Gefahrstoffen dürfen Beschäftigte täglich nicht länger als 8 Stunden und wöchentlich nicht länger als 40 Stunden – bei Vier-Schicht-Betrieben 42 Stunden pro Woche im Durchschnitt von vier aufeinander folgenden Wochen – beschäftigt werden.
4. Bei ASI-Arbeiten ist eine leistungsabhängige Entlohnung unzulässig.

### **2.3.7 Vorsorge für Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle**

Um den Arbeitsschutz der Beschäftigten bei einer Betriebsstörung, einem Unfall oder einem Notfall zu gewährleisten, hat der Arbeitgeber rechtzeitig Notfallmaßnahmen festzulegen, die beim Eintreten eines derartigen Ereignisses angewendet werden müssen. Dies schließt die Durchführung von Sicherheitsübungen in regelmäßigen Abständen und die Bereitstellung von angemessenen Erste-Hilfe-Einrichtungen ein. Die im Einzelfall bei der Entfernung von asbest- und/oder PAK- und/oder blei- und/oder PCB-haltigen Schutzanstrichen erforderlichen Notfallmaßnahmen sind vor Beginn der Bauarbeiten festzulegen. Sie sind auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

## **3. Abfallverwertung/Abfallentsorgung**

### **3.1 Allgemeines**

Abfälle, die Asbest und/oder PAK und/oder PCB und/oder Blei enthalten, sind in geeigneten, sicher verschließbaren und gekennzeichneten Behältern ohne Gefahr für Mensch und Umwelt zu sammeln, für die Abholung bereitzustellen und zu entsorgen.

Das Zerkleinern asbesthaltiger Abfälle vor dem Deponieren ist nicht zulässig und darf auch von den Anlieferern nicht verlangt werden. Mehrwegstrahlmittel sind über Sondermülldeponien zu entsorgen. Verpackung und Entsorgungsweg ist grundsätzlich mit dem zuständigen Entsorgungsfachbetrieb abzustimmen.

Es ist zu prüfen, ob eine Andienungspflicht besteht. Besteht eine Andienungspflicht, ist der Sonderabfall über eine bestimmte Anlage, Sondermülldeponie, Sonderabfallverbrennungsanlage oder eine vorgeschriebene Abfallbeseitigungsgesellschaft anzudienen. Die Andienungspflicht für Abfälle zur Beseitigung wird vom Amt für Abfallwirtschaft in der Abfallsatzung des Kreises oder der Kommune festgelegt.

Weiterhin ist zu beachten, dass der Abfallerzeuger (i. d. R. das jeweilige Amt) gemäß § 17 ff. NachwV zur elektronischen Nachweisführung (über eine dem Erzeuger zugeteilte Nachweis-Nummer) verpflichtet ist.

Eine alternative Verwertung von demontierten bzw. ausgebauten Stahlbauteilen, welche mit schadstoffhaltiger Altbeschichtung i. V. mit weiteren Schadstoffen versehen sind, stellt die Sonderbehandlung einiger Altmetall-Verwertungsstellen dar. Zur Vermeidung einer Entschichtung von zu verschrottenden Stahlbauteilen können diese nach entsprechender Vorbehandlung durch den Verwerter (i. d. R. Schreddern) eingeschmolzen werden (Abfallschlüssel 170409, Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind, nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)).

Auf die abfallrechtlichen Vorschriften des Bundes und der Länder (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Deponieverordnung (DepV), LAGA-Merkblatt 23 „Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“) wird hingewiesen.

### **3.2 Abfallaufnahme**

Kontaminierte Abfälle sind getrennt von asbestfreien Abfällen zu halten. Sie sind am Abfallort in geeigneten, sicher verschließbaren und gekennzeichneten Behältnissen ohne Gefahr für Mensch und Umwelt so zu sammeln, dass jegliche Freisetzung von asbest- und/oder PAK und/oder PCB und/oder bleihaltigen Stäuben (z. B. durch Umfüllen, Kippen, Werfen) vermieden wird.

Geeignete Behälter für den Regiebetrieb sind z. B.

1. für körnige, gewebte oder stückige Abfälle: ausreichend feste Kunststoffsäcke,
2. für lose Farbfraktionen und Entschichtungsrückstände: Fass mit verschließbarem Deckel für chemische Abfälle,
3. für grobe oder plattenförmige Asbestzementabfälle: z. B. Big-Bags sowie für stapelbare Asbestzementprodukte: Big-Bags, Platten-Big-Bags, Stapelung auf Paletten in staubdichter Verpackung.

Geeignete Behälter für die großflächige Entschichtung (z. B. Strahlverfahren) stellen in der Regel Big-Bags dar. Die Art der Verpackung ist jedoch vorab grundsätzlich mit dem Entsorgungsbetrieb abzustimmen.

Bei der Abfallaufnahme und der Bereitstellung für den Transport ist das Freiwerden von Stäuben durch geeignete Maßnahmen nach dem Stand der Technik – z. B. Absaugen, Verfestigen, Abdecken – zu unterbinden.

Soweit asbesthaltige Abfälle zur Abholung bereitgestellt werden müssen, sind sie mit geeigneten Materialien abzudecken oder in geschlossenen Behältern aufzubewahren und gegen den Zugriff Unbefugter zu sichern.

Behälter mit asbesthaltigen Abfällen sind vor der ersten Befüllung mit dem Gefahrenzeichen nach Anlage 2b der TRGS 519 zu versehen.

### **3.3 Transport**

Sofern die schadstoffhaltigen Abfälle den gefahrgutrechtlichen Vorschriften (z. B. Gefahrgutverordnung Straße bzw. Eisenbahn bzw. Binnenschifffahrt) unterliegen, sind die entsprechenden Vorschriften einzuhalten und hierfür zugelassene Transportunternehmen zu beauftragen.

#### **4. Checklisten zur Durchführung von Abbruch-, Instandhaltungs- oder Sanierungsmaßnahmen**

Die einzelnen Phasen dieser Arbeiten sind:

- Planungsphase,
- Ausschreibungsphase (bei Unternehmerarbeit),
- Ausführungsphase.

In diesen Phasen sind von der Dienststelle, ggf. dem Sachverständigen, im Wesentlichen folgende stichwortartigen Maßnahmen durchzuführen:

##### **4.1 Maßnahmen bei Beauftragung von Fachunternehmen**

###### **a) Planungsphase**

Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI) mit Asbest sind unter Beachtung der Arbeitsschutzpflichten entweder durch zugelassene Fachunternehmen oder, sofern Arbeiten Tätigkeiten mit geringer Exposition nach Nr. 2.8 der TRGS 519 oder die Anwendung emissionsarmer Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 oder Arbeiten geringen Umfangs nach Nr. 2.10 der TRGS 519, in Regearbeit durch die Dienststellen durchzuführen.

###### **Dienststelle:**

- Beauftragung eines Sachverständigen, sofern zur Ermittlung und/oder Planung von Maßnahmen im Umgang mit Gefahrstoffen keine eigene bzw. ausreichende Sachkunde vorliegt

###### **Sachverständiger, ggf. Dienststelle selbst:**

- Ermittlung und Feststellung von schadstoffhaltigen Schutzanstrichen am Bauwerk
  - Erstellen eines anlagen- und bauteilbezogenen Gefahrstoffkatasters über die mit schadstoffhaltigen Schutzanstrichen versehenen Bauteile anhand der Bauwerksinspektionsakten,
  - Probennahme und Analyse der Altbeschichtung, vorzugsweise durch Sachverständige eines zertifizierten Analyseinstituts als Probenehmer (gerichtsfest). Die Entnahme von Beschichtungsproben soll grundsätzlich nur in Ausnahmefällen und ausschließlich durch hierfür qualifiziertes und sachverständiges Eigenpersonal erfolgen, unter Beachtung der entsprechenden Vorschriften im Umgang mit den potenziell vorhandenen Schadstoffen Asbest, PAK, PCB und Blei.
- Planung zur Entfernung von schadstoffhaltigen Schutzanstrichen sowie Erarbeitung eines Entschichtungskonzepts mit folgenden Inhalten:
  - Beurteilung u. Auswertung des Gefahrstoffkatasters über die mit schadstoffhaltigen Schutzanstrichen versehenen Bauteile (Art, Menge und räumlicher Verteilung),

- Auswahl des Entschichtungs-/Arbeitsverfahrens, ggf. mit Nennung von Alternativverfahren,
- Ablaufplanung der Entschichtung/Dekontaminierung,
- Planung der Baustelleneinrichtung und der Technischen Einrichtung, wie Anzahl u. räumliche Verteilung der Geräte u. Sicherheitseinrichtungen (Schleusen, Abschottungen, Unterdruckhaltungen usw.),
- Bauzeiten- u. Kostenplan,
- Informationsermittlungen zur Abfallbehandlung der kontaminierten Abfälle,
- Mitteilungen an die zuständigen Behörden nach Abschnitt 2.2.6 senden.

### **Sicherheits- u. Gesundheitsschutz-Koordinator nach Baustellenverordnung (BaustellV):**

Beauftragung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinators (SiGe-Ko) nach BaustellV, welcher bereits Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen nachweisen kann, sofern in der Dienststelle kein geprüfter SiGe-Koordinator nach BaustellV beschäftigt ist oder diese Aufgabe übernehmen kann. Die Beauftragung soll grundsätzlich schon während der Planungsphase erfolgen, um Belange der Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordination bereits in die Leistungsbeschreibung einfließen lassen zu können.

#### Zu § 2 und 3 der BaustellV

Bereits bei der Planung von Bauvorhaben ist vom Bauherrn zu gewährleisten, dass die allgemeinen Arbeitsschutzgrundsätze nach § 4 ArbSchG berücksichtigt werden. Dies gilt nicht nur für die eigentliche Errichtung von Bauwerken, sondern auch für deren spätere Nutzung und Unterhaltung. Die zuständige Unterbehörde kann als Bauherr die Aufgaben des SiGe-Ko selbst wahrnehmen oder einen Dritten beauftragen, der dann die nach der BaustellV obliegenden Aufgaben erfüllt und Maßnahmen in eigener Verantwortung trifft.

#### Zu § 4 der BaustellV

Überträgt der Bauherr seine Pflichten auf einen externen SiGe-Ko, verbleibt beim Bauherrn in jedem Fall die Verantwortung über die

- sorgfältige Auswahl eines SiGe-Ko (Anforderungen nach RAB 30),
- detaillierte Übertragung von Aufgaben und Befugnissen,
- Überprüfung der Wahrnehmung der übertragenen Aufgaben.

Die Beauftragung des externen SiGe-Ko muss rechtzeitig und schriftlich erfolgen. Mit der Beauftragung des SiGe-Ko nimmt dieser in Bezug auf die Pflichten des Bauherrn eine „Garantenstellung“ ein. Insoweit hat der Bauherr dafür Sorge zu tragen, dass der beauftragte SiGe-Ko eigenverantwortlich und unabhängig von den ausführenden Bauunternehmen handeln und entscheiden kann. Vor diesem Hintergrund wird von der Gestellung eines externen SiGe-Ko durch den Auftragnehmer eines Bauvorhabens abgeraten.

## b) Ausschreibungsphase

### Dienststelle:

- Beauftragung von geeigneten Sachverständigen unter Beachtung der VOL/A, falls für die Ausschreibung oder Wertung der Angebote keine behördeneigene Sachkunde vorliegt

### Sachverständige, ggf. Dienststelle selbst:

- Aufstellung der Vergabeunterlagen

**Leistungsverzeichnis**, welches wie folgt gegliedert sein kann:

- Allgemeine Baustelleneinrichtung,
- Technische Einrichtung/Sicherheitstechnik/Schutzmaßnahmen,
- Gerüstbau, geeignet für Arbeiten in kontaminierten Bereichen,
- Entschichtung/Dekontaminierung/Korrosionsschutz,
- Messmodalitäten (z. B. Kontroll- und/oder Freimessungen nach VDI 3492),
- Verwertung/Entsorgung von kontaminierten und nicht kontaminierten Strahlmittelrückständen und Bauteilen mit elektronischer Nachweisführung (z. B. Zedal),
- gewerkspezifische Tätigkeiten (z. B. Stahlbau, Massivbau etc.).

**Informationsermittlung bzw. Schadstoffgutachten** auf Grundlage des § 6 der GefStoffV, welches im Zuge der Planungsphase durch Sachverständige aufgestellt wurde, mit folgenden Angaben:

- zu beachtende Vorschriften (u. a. GefStoffV, TRGS 519, 551, 524, 505).

**Baubeschreibung**, welche die Besonderheiten bei der Entfernung kontaminierter Altbeschichtungen (asbest- und/oder PAK- und/oder PCB und/oder bleihaltiger Produkte enthält, wie:

- Art und Umfang der vom Auftraggeber verlangten Eignungs- und Gütenachweise (vgl. auch Abschnitt 2.2.4),
- Anforderungen an die Baustelleneinrichtung sowie die Technische Einrichtung, Anforderungen an weitere technische Schutzmaßnahmen,
- Betriebsanweisungen und Arbeitspläne des AG, welche auf eigenem Gelände Berücksichtigung finden müssen,
- Hinweise zu Arbeitsablauf, z. B. zu Arbeitszeiten, Vertragsfristen, Sicherheitsbestimmungen,
- Messtechnik.

Hinweis: Nicht enthalten sind in dieser Auflistung die grundsätzlichen Hinweise an das Aufstellen einer Leistungsbeschreibung nach VV-WSV 2102 Teil 1 Abschnitt 7 bzw. nach DIN 18299 Abschnitt 0.

## **Prüfen und Werten der Angebote**

Besonderes Augenmerk sollte bei Prüfung und Wertung der Angebote (vgl. VV-WSV 2102) insbesondere auf folgende Punkte gelegt werden:

- Prüfung der Fachkunde, Leistungsfähigkeit u. Zuverlässigkeit des Unternehmers,
- Prüfen der Sachkundenachweise (z. B. Sachkundenachweis nach Nr. 2.7 der TRGS 519 bei Vorliegen von Asbest),
- Prüfen der Gültigkeit der Sachkundenachweise nach Anlage 5 in Anlehnung an Nr. 2.7 (3) der TRGS 519, bei Sachkundenachweisen, welche älter als 6 Jahre nach Erwerb vorgelegt werden,
- da bei der Entschichtung von asbesthaltigen Materialien die Stoffmatrix aufgeschlüsselt wird, muss der Bieter zwingend die Zulassung nach GefStoffV, Anhang I, Nr. 2.4.2, Absatz 4, für Arbeiten an schwach gebundenen Asbestprodukten besitzen. Hierbei ist es unerheblich, dass die Ausgangsstoffe im Vorfeld der Bearbeitung gebunden vorliegen.

## **c) Ausführungsphase**

### **Dienststelle:**

- Überwachen der Arbeiten des Unternehmers, der die asbest- und/oder PAK- und/oder blei- und/oder PCB-haltigen Schutzanstriche auf den Bauteilen entschichtet. Gegebenenfalls ist ein Sachverständiger zu beteiligen. Hierzu gehört u. a.:
  - Überwachung der technischen und personellen Schutzmaßnahmen,
  - Prüfen der Abfalldeklarationen und des Verwertungswegs auf Grundlage des elektronischen Nachweisverfahrens für die kontaminierten Abfälle,
  - Bauüberwachung in Hinblick auf Einhaltung des Bauvertrags; z. B. hinsichtlich Baustelleneinrichtung und insbesondere der Technischen Einrichtung, Einhaltung von Betriebsanweisungen und Arbeitsplänen etc. sowie
  - ggf. Kontrollmessungen, Erfolgsmessungen und Freigabemessungen (ggf. auch von Bauteilabschnitten) nach VDI 3492 veranlassen (s. TRGS 519),
  - Bestellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinators, falls dieser nicht bereits in der Planungsphase für die Ausführungsphase vertraglich gebunden wurde. Hierbei soll grundsätzlich der Leistungsanteil für die Gestellung eines SiGe-Koordinators unabhängig vom Leistungs-Bestandteil der Baumaßnahme vergeben werden,
  - Fremdfirma über die Gefahrenquellen und spezifischen Verhaltensregeln im Bereich der Dienststelle informieren (§ 15 Abs. 1 GefStoffV),
  - dafür sorgen, dass Dienststelle und Auftragnehmer bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung zusammenwirken und sich abstimmen (§ 15 Abs. 2 GefStoffV).

## **4.2 Maßnahmen bei Regiearbeiten**

Arbeiten, welche die Dienststellen der WSV in Eigenregie an Bauteilen mit asbest- und/oder PAK- und/oder blei- und/oder PCB-haltigen Schutzanstrichen ausführen, müssen grundsätzlich mit emissionsarmen Verfahren in Anlehnung an die Nr. 2.8 oder 2.9 der TRGS 519 oder auch mit Arbeiten geringen Umfangs nach Nr. 2.10 der TRGS 519 zur Ausführung gelangen. Die von der Unfallversicherung Bund und Bahn zugelassenen und für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung spezifisch getesteten Verfahren WSA 01 – WSA 08 (Abschnitt 9.1 dieses Leitfadens) sind gelistet und einsehbar im Technischen Regelwerk Wasserstraßen (TR-W).

### **Vorbereitende Maßnahmen:**

- Anzeige an die zuständige Behörde (für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes ist dies die Unfallversicherung Bund und Bahn) abgeben

### **Personelle Anforderungen gemäß TRGS 519 Nr. 5 erfüllen:**

- Verantwortlichen bestellen (gemäß Nr. 5.1 der TRGS 519)
- Aufsichtführende bestellen (gemäß Nr. 5.2 der TRGS 519)
- Fachpersonal einsetzen (gemäß Nr. 5.3 der TRGS 519)
- Aus- u. Fortbildung sicherstellen, insbesondere zum Erhalt des Sachkundenachweises gemäß Nr. 2.7 (3) der TRGS 519

### **Gefährdungsbeurteilung gemäß Abschnitt 2.3.1 dieses Leitfadens durchführen**

- Ermittlung und Beurteilung der Gefährdung
- Festlegung der emissionsarmen Arbeitsverfahren nach TRGS 519 Nr. 2.9
- Schutzmaßnahmen in Anlehnung an das gewählte, emissionsarme Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 festlegen

### **Technische Schutzmaßnahmen**

#### **a) Baustelleneinrichtung regeln:**

- Absperrung und Kennzeichnung der Baustelle bzw. des Baufeldes
- Abgrenzungen zu Nebenbereichen bzw. den Nachbarräumen
- Bereiche für das An- und Ablegen von PSA vorsehen
- verschließbare Behältnisse für kontaminierte Rückstände bereitstellen
- sonstige Einrichtungen (z. B. leicht zu reinigende Gerüste etc.)
- Kennzeichnungen

#### **b) Einsatz der Arbeitsgeräte regeln:**

- ggf. Hochleistungsvakuumsauggeräte
- ausschließlich zugelassene und geprüfte Industriestaubsauger (H-Entstauber)
- ggf. mit Zulassung für Asbest verwenden
- turnus- bzw. regelmäßige Prüfung u. Wartung von Arbeitsgeräten
- sonstige Arbeitsgeräte (z. B. Nadelhammer etc.)

#### **c) Betrieb der raumlufotechnischen Anlagen regeln:**

- Luftführung im Arbeitsbereich
- Unterdruck bei Arbeiten an Asbest mit Faserkonzentration  $> 100.000 \text{ F/m}^3$
- ausreichenden Luftaustausch in geschlossenen und/oder engen Räumen

#### **d) Organisatorische Schutzmaßnahmen**

- Allgemeine Vorsorgemaßnahmen veranlassen
- Betriebsanweisung erstellen
- Beschäftigte unterweisen
- Arbeitsplan für emissionsarme Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 erläutern, verwenden und umsetzen
- Arbeitsmedizinische Vorsorge veranlassen
- Vorsorgekartei führen
- Beschäftigungsbeschränkungen beachten
- Maßnahmen für Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle festlegen
- ggf. Abstimmung mit anderen auf der Baustelle tätigen Unternehmern bzw. Beteiligten
- Brandschutz organisieren
- Erste Hilfe organisieren
- Verhalten bei Störungen regeln

#### **e) Persönliche Schutzausrüstung auswählen u. bereitstellen gemäß**

- Atemschutz
- Schutzkleidung
- Fußschutz
- Kopfschutz
- Handschutz
- Gehörschutz

#### **f) Überwachungsmaßnahmen**

- Tragezeiten des Atemschutzes kontrollieren
- Arbeitszeiten kontrollieren
- Tragen der persönlichen Schutzausrüstungen kontrollieren.

#### **g) Abfallbehandlung regeln**

- Sachgerechtes Verpacken in verschließbaren und gekennzeichneten Behältnissen
- Kennzeichnung
- Bereitstellung zur Verwertung

#### **h) Abfallentsorgung regeln**

- Verwertungs-/Entsorgungsverfahren
- Transport
- Nachweise anfordern und kontrollieren

#### **Abschließende Arbeiten, Erfolgskontrolle, Freigabe**

- Reinigung (Aufnahme von Beschichtungsrückständen ausschließlich durch Saugen mit asbesttauglichem H-Entstauber)
- ggf. Restfaserbindung
- ggf. Luftwechsel
- Ausnahme: Freigabemessungen nach VDI 3492 bei mehrtägigen und umfangreichen Maßnahmen mit asbesthaltigen Gefahrstoffen in geschlossenen Räumen durchführen, oder wenn begründete Zweifel vorliegen bzw. wenn es zu Unregelmäßigkeiten bei der Durchführung der Arbeiten in geschlossenen Räumen gekommen ist

## Teil II: Technische Hinweise

### 5. Korrosionsschutz von Stahlbauten und auf Betonbauwerken

Stahlhoch- und Stahl(wasser)bauten sind grundsätzlich mit Korrosionsschutzmitteln versehen. Gelegentlich sind auch Betonbauten mit Anstrichen geschützt. Die dafür verwendeten Anstrichstoffe bestehen aus Bindemitteln (meist Polymere), Füllstoffen, Pigmenten, Lösemitteln und Additiven. In der Vergangenheit wurden ausschließlich Steinkohleerpeche oder Kombinationen davon als Korrosionsschutzstoffe eingesetzt. Steinkohleerpeche hatten dabei, neben dem Preisvorteil, verschiedene weitere positive Eigenschaften wie z. B. einfache Verarbeitbarkeit, hohe Zähigkeit, Hydrophobie und gute Mischbarkeit mit Bindemitteln. Später wurden deshalb vor allem Teerepoxyde (Ep-T) und Polyurethan-Teere (PUR-T) eingesetzt. Zur Verbesserung der Eigenschaften reiner Steinkohleerpechanstriche wurden, in Form einer Mikrobewehrung, Asbestfasern zugesetzt. Der Anteil lag gewöhnlich zwischen 5 und 20 M-%. Daneben wurden diese mineralischen Fasern als Thixotropierungsmittel mit geringeren Anteilen (< 1 M-%) zur Erzielung höherer Schichtdicken zugesetzt.

### 6. Gesundheitsgefährdende Beimengungen in Korrosionsschutzstoffen

Generell sind Anstrichstoffe aus spezifischen Stoffen aufgebaut, welche grundsätzlich belastend für die Beschäftigten und die Umwelt sind.

#### 6.1 Schädliche Anteile in Beschichtungsstoffen

In Tabelle 3 sind Hauptanteile und Beimengungen von Beschichtungsstoffen aufgelistet. Dabei ist von verschiedenen Stufen der Gefährdung auszugehen. Zunächst sind bei der Applikation freiwerdende organische Lösemittel, welche grundsätzlich gesundheitsgefährdend sind und teilweise in Verdacht stehen, krebserzeugend zu sein, zu beachten. Diese werden überwiegend auch während des Aushärtvorgangs aufgrund ihrer leichten Verdampfbarkeit freigesetzt.

**Tabelle 3:** Toxische Komponenten und ihr Ersatz

Bestandteil	bisher im Einsatz	Ersatzmaßnahmen
Organische Lösemittel	Xylol, Toluol, (Benzol)	High Solids, lösemittelfrei
Pigmente	Pb- und Zn-Chromate, Bleimennige, Bleiweiß	Zinkstaub, Aluminiumplättchen, Eisenglimmer
Füllstoffe, Stellmittel	Asbestfasern	andere Silikate
Bindemittelzusatz	Steinkohleerpech, Teererersatz	Synthetisches Harz

Freie Isocyanate (MDI = Diphenylmethan-Diisocyanat) sind vor allem im nassen, nicht ausgehärteten Zustand (also während der Verarbeitung) gefährlich und gesundheitsgefährdend bzw. giftig. Da diese allerdings chemisch sehr schnell reagieren,

sind sie nur im Augenblick des Sprühvorgangs hinsichtlich des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen. Auch Epoxidgruppen und Amine sind wegen der Hautresorption als gesundheitsschädlich anzuführen. Dies gilt selbstverständlich auch für Teerpeche mit langwieriger Ausdampfung von Phenolen und PAK. In den vergangenen Jahren wurden die als Bindemittel eingesetzten Epoxidharze mit Molekulargewicht  $M > 700$  durch niedermolekulare ( $M < 700$ ) Epoxidharze ersetzt. Diese sind von der Toxizität her vergleichbar einzustufen, benötigen aber weniger Lösemittel. Die Substitution ist eine Folge der EU-Richtlinie 2004/42/EG und der ChemVOCFarbV zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen. Aus den vorgenannten Gründen sind die Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Produkte mit dem Bindemittel Epoxidharz zu berücksichtigen und in Betriebsanweisungen umzusetzen.

Eine weitere Stufe der Gefährdung für Beschäftigte und Umwelt tritt bei Entschichtungsmaßnahmen ein. Hierbei werden, hauptsächlich durch den Vorgang der Aufschlüsselung, bei abrasivem oder mechanischem Abtrag, viele Beschichtungsstoffanteile wieder freigesetzt. Dies trifft zunächst für alle giftigen anorganischen (Schutz) Pigmente zu. Die gefährlichsten Pigmente sind mittlerweile ersetzt (s. Tab. 3), bzw. im Stahl(wasser)bau selten eingesetzt worden (z. B. Chromate und Bleiverbindungen).

## **6.2 Steinkohlenteere und Teerersatzstoffe**

Verwendungs- und Expositionsverbot krebserzeugender Stoffe haben u. a. dazu geführt, dass die einzusetzenden Steinkohlenteerpeche modifiziert worden sind: Durch verfahrenstechnische Maßnahmen (z. B. Destillation) beim Hersteller konnte der PAK-Anteil reduziert werden. Der eingeführte Grenzwert von 50 mg/kg bezog sich auf das Leitmolekül der PAK, Benzo(a)pyren (B[a]P). Diese modifizierten Teerkomponenten auf Basis von Anthrazenöl unterschritten diesen Grenzwert und waren somit nicht mehr als krebserzeugend eingestuft. Sie wurden mit der Bezeichnung Teerersatzstoffe (TE) eingeführt. Gleichzeitig wurden diese Produkte wiederum durch sogenannte (synthetische) Kohlenwasserstoffharze (CH) ersetzt. Diese sind als petrochemische Produkte nicht mehr steinkohlenteerpechstämmig und gänzlich frei an PAK. In der Liste der zugelassenen Systeme der BAW [1] sind generell keine „kennzeichnungspflichtige“ Stoffe und überwiegend in Kombinationen mit CH-Harzen vertreten. Ölstämmiges Bitumen enthält, im Unterschied zum Steinkohlenteer (ca. 250.000 mg/kg) vernachlässigbare Konzentrationen an PAK, welche in verschiedener Hinsicht als gefährlich einzustufen sind ([2]).

## **6.3 Asbestfasern**

Unter dem Begriff Asbest sind faserförmige, gesteinsbildende Minerale zusammengefasst, die aufgrund ihrer unterschiedlichen geologischen Entstehungsgeschichte bzw. Vorkommens verschiedenen Silikatgruppen zugeordnet werden können (s. Tabelle 4):

**Tabelle 4:** Liste der gesteinsbildenden Asbestminerale

Silikatgruppe	Mineralname	Technische Bezeichnung
Serpentinasbest	Chrysotil	Weißasbest
Amphibolasbest	Krokydolith	Blauasbest
Amphibolasbest	Amosit	Braunasbest
Amphibolasbest	Anthophyllit	./.
Amphibolasbest	Tremolit	./.
Amphibolasbest	Aktinolit	./.

## 7. Bestimmung und Nachweis von Teer und Asbestfasern

### 7.1 Fachdatenbank Korrosionsschutz (FDB KS) der WSV

Gemäß Erlass vom Juli 1987 wurden die eingesetzten Beschichtungsstoffe lokal bei den WSÄ und zentral bei der BAW in der „Korrosionsschutzdatei“ für den Stahl(wasser)bau geführt. 2006 hat man die Daten zum Korrosionsschutz in die WaDaBa überführt. Seit Oktober 2021 erfolgt die Datenerfassung in der FDB KS, mit Schnittstelle zum IT-System WInD.

Hierbei sind, neben dem Zeitraum der Durchführung der Arbeiten, u. a. auch der Systemaufbau, die Produktbezeichnung und die Stoffcharakteristik aufzulisten. Diese bei der BAW zentral geführten Daten können zur Suche bzw. Auswertung herangezogen werden.

Da die Füllstoffe (u. a. Asbestfasern) von Beschichtungsmaterialien gewöhnlich nicht aufgelistet sind, kann das Suchergebnis nur eine Prognose darstellen, sodass auf eine Analyse der Beschichtungsstoffe im Bestand grundsätzlich nicht verzichtet werden kann.

### 7.2 Analytischer Nachweis von Asbest

Der Nachweis von Asbestfasern in Feststoffen erfolgt üblicherweise gemäß VDI-Richtlinie 3866 Blatt 5 mit einem kombinierten Messverfahren aus Rasterelektronenmikroskop (REM) und energiedispersiver Röntgenmikroanalyse (EDX). Mit Ersterem kann die Faserform nachgewiesen werden. Zur Absicherung des Mikroskopbildes ist zusätzlich eine (qualitative) Bestimmung der chemischen Zusammensetzung mittels EDX durchzuführen. Alternative Auswerteverfahren sind in der VDI-Richtlinie 3866 Blatt 2 (Infrarotspektroskopische Verfahren) und VDI-Richtlinie 3866 Blatt 4 (Phasenkontrastlichtmikroskopie-Methode) beschrieben. Beide Methoden stellen allerdings spezielle Anforderungen an die Kenntnisse des Analytikers. Die Untersuchungen sollen in zugelassenen Laboren (s. Abschnitt 2.2.1) durchgeführt werden.

Bei dem hauptsächlich eingesetzten Chrysotil (Weißasbest) wird bei der Analyse mit dem Rasterelektronenmikroskop im wesentlichen Silizium (Si) und Magnesium (Mg) nachgewiesen, bei den Amphibolasbesten Silizium (Si) und Eisen (Fe). Um Verwechslungen mit anderen Silikaten mit ähnlichem Chemismus (z. B. Glimmer) zu

vermeiden, muss die Faserform bestimmt werden. Weitere Elemente, wie z. B. Platin (Pt) oder Gold (Au), stammen vom Bedampfungsmaterial und sind somit nicht dem silikatischen Füllstoff zuzuordnen.

Grundsätzlich sollen bei flächig angewendeten Beschichtungen Mischproben (Mischaliquote), bestehend jeweils aus 3-5 Einzelproben, untersucht werden. Dabei müssen zur besseren Erkennbarkeit der mineralischen Füllstoffe die Asbestfasern von der Teermatrix getrennt werden. Dies ist durch das so genannte Kaltveraschen oder durch Veraschung im Ofen bei ca. 400 °C zu erreichen. In keinem Fall darf die Probe nennenswert (z. B. auf 500 °C und darüber) erhitzt werden, da sich die Asbestfasern strukturell verändern, bzw. umgewandelt werden können.

### **7.3 Analytischer Nachweis von Teer**

Teer kann zunächst visuell (schwarzer Farbton; Teerepoxide können auch rot eingefärbt sein!) und organoleptisch (Phenol- bzw. Naphtalingeruch) bestimmt werden. Darüber hinaus gibt es Farb- und Auflösungsreaktionen beim Erhitzen in Aceton. Diese Verfahren sind allerdings als unsicher einzustufen.

Vor Ort bzw. am Objekt kann ein für den Straßenbau entwickelter Test, welcher die Fluoreszenz von PAK bei UV-Lichteinwirkung zur Identifikation nutzt, eingesetzt werden. Auf die zu prüfende Beschichtung wird ein farbloser Sprühlack (Klarlack) aufgebracht, welcher nach ca. 30 Sekunden die PAK mobilisiert, sodass unter Bestrahlung mittels UV-Lampe blaue Fluoreszenzerscheinungen an der Beschichtungsoberfläche sichtbar werden.

Im Labor lassen sich PAK mit verschiedenen Methoden der organischen Analytik nachweisen. Die bedeutendsten sind dabei die Flüssigkeits- bzw. Dünnschicht-chromatografie bzw. die Kombination Gaschromatografie mit Massenspektrometer (GC-MS) zur quantitativen Bestimmung. Die Infrarotspektroskopie (IR) nutzt sogenannte Absorptionsbanden, hervorgerufen durch die gesuchten Moleküle, zum Nachweis. Mit modernen Messzusätzen ist es möglich, die Probe direkt ohne Vorbereitung zu messen.

### **7.4 Raumlufmessungen nach VDI-Richtlinie 3492**

Zur Kontrolle von Raumluf auf Asbest und andere Fasern werden Messungen gemäß der Vorgaben der VDI-Richtlinie 3492 durchgeführt. Der Nachweis lungengängiger Fasern erfolgt messtechnisch entsprechend der im Abschnitt 7.2 erläuterten Vorgehensweise. Bei der Probenahme werden mithilfe einer Pumpe die in der Luft befindlichen Partikel auf einen goldbedampften Kernporenfilter gesogen. Durch Bestimmung der Probenahmezeit und des Luftdurchsatzes pro Zeiteinheit wird das angesaugte Luftvolumen bestimmt. Messfilter und Probegut werden anschließend im Labor einer Kaltveraschung unterzogen, um organische Fasern zu zerstören, die bei der Auswertung auf Asbest oder andere anorganische Fasern stören würden. Nun können unter dem REM die Fasern ausgezählt und auf den Raummeter Luft umgerechnet werden. Gezählt werden sogenannte WHO-Fasern, d. h. Fasern mit einem Durchmesser  $< 3 \mu\text{m}$ , einer Länge  $> 5 \mu\text{m}$  und einem Längen-/Durchmesser-verhältnis von  $> 3:1$ .

## 8. Festlegung der Bauwerksbereiche

Arbeiten an asbesthaltigen Baustoffen und Beschichtungen sind unter „Abbrucharbeiten“ unter Nr. 2.1 der TRGS 519 aufgeführt. Weiterhin sind durch die WSV umfangreiche emissionsarme Verfahren nach TRGS 519 Nr. 2.8 entwickelt und durch die Unfallversicherung Bund und Bahn anerkannt worden. Die Verfahren sind bei der Bundesanstalt für Wasserbau im Technischen Regelwerk-Wasserstraßen (TR-W) unter <https://izw.baw.de/wsv/planen-bauen/tr-w> → 1. VV TB-W, Teil A → 3 - Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz → 9 - Anlagen an BwStr → WSA 01-08 gelistet.

Aufgrund der Bauwerkstypen und der Umstände der durchzuführenden Arbeiten ist es zunächst zweckmäßig, Entschichtungsarbeiten in zwei wesentliche Teilbereiche zu untergliedern (siehe hierzu Abschnitt 2.2.2):

1. Entschichtung von demontierbaren Stahl(wasser)bauteilen in einer geeigneten Halle (mobile Bauteile und stationäre Halle)
2. Entschichtung von nichtdemontierbaren Stahl(wasser)bauteilen mit einer vor Ort zu erstellenden Einhausung (immobiler Bauteile und mobile Einhausung)

Es gilt immer der Grundsatz Asbestfaserfreisetzung zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Lässt sich eine Faserfreisetzung nicht verhindern, so sind die Schutzmaßnahmen entsprechend der Gefährdungskategorie (vgl. Tabelle 1 und 2) zu treffen.

Bei der Auswahl der Verfahren muss aber auch die Leistungsfähigkeit und die Umsetzbarkeit der wirksamen Schutzmaßnahmen vor Ort berücksichtigt werden. Hierbei sind im Hinblick auf den Schadstoff Asbest grundsätzlich die sicherheitstechnischen Maßnahmen nach Nr. 8 der TRGS 519 zu berücksichtigen. Jedoch ist weiterhin sicherzustellen, dass die Schutzmaßnahmen auch in der Gesamtschau weiterer Schadstoffe (wie z. B. PAK, Blei, PCB etc.) ein ausreichendes Schutzniveau gewährleisten.

### 8.1 Entschichten in stationärer Halle (mobile Bauteile)

In Abhängigkeit der Sanierungsmaßnahme werden auf dem freien Markt stationäre Hallen bis 60 m Länge angeboten. So ist auch die stationäre Sanierung von großformatigen Bauteilen heute keine Ausnahme mehr; genannt sei hier z. B. das Programm zur Sanierung der Sektorkörper an der Mosel. Die Sektorkörper haben hierbei Abmaße von 40 m Länge und Höhen bis zu 9 m, die Tonnagen betragen bis zu 160 to. Vorzugsweise finden die Sanierungen in stationären Hallen mit Anbindung an die Wasserstraßen statt, um einen problemlosen Transport der großformatigen Bauteile zu ermöglichen. Der Vorteil der Werksanierungen besteht darin, dass Korrosionsschutzarbeiten und gleichzeitig auch stahlbauliche Ertüchtigungsmaßnahmen unter gleichbleibenden Bedingungen durchgeführt werden können.

Einige Verfahren, wie z. B. Feuchtstrahlverfahren, können nach den Erkenntnissen, welche im Zuge der Entwicklung von emissionsarmen Verfahren durch das WSA-Trier gewonnen wurden, nach Stand der Technik nicht mehr aufrechterhalten werden. So kommt es z. B. beim Feuchtstrahlen zwar zu einer (geringfügigen) Reduzierung von Fasern in der Luft innerhalb des Schwarzbereichs, jedoch ist eine geregelte Ablufführung nicht mehr möglich. Die erforderlichen Feinstaubfilter setzen

bei Feuchtigkeit zu. Aber auch die mittels über auf dem Markt befindlichen Tropfab-scheider (Demister) entfeuchtete Luft kann nicht über Reihenschaltung über einen Feinfilter geführt werden. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die abgeführte Abluft zu einer Verschleppung der Asbestfasern im Umfeld außerhalb des Schwarz-bereichs führen kann. Messtechnisch kann die feuchte Abluft nur bedingt auf Asbest-fasergehalt untersucht werden; ein Analogverfahren nach VDI 3492 ist nicht möglich. Eine saubere Schadstofffassung (inkl. PAK, Blei, PCB) bei den Druckluftstrahl-verfahren gewährleistet momentan nach dem Stand der Technik nachweislich das Hochdruckstrahlen mit abrasiven Trockenstrahlmitteln bei sachgerechter Anwendung der erforderlichen Schutzmaßnahmen in Verbindung mit der technischen Einrichtung.

## 8.2 Entschichten des Bauwerks vor Ort (immobile Bauteile)

Alternativ zur Entschichtung in stationären Hallen werden großformatige Stahl(was-ser)bauten auch vor Ort saniert. I. d. R. wird nach dem Stand der Technik eine Aus-bausanierung favorisiert. Sprechen konstruktive Gründe, Zugänglichkeitsprobleme o-der auch zu hohe tonnagen dagegen, stellt eine Sanierung vor Ort (innerhalb der Anlage) oft eine wirtschaftliche Alternative dar. Hierbei ist ein besonderes Augenmerk auf eine wirksame Umsetzung des erforderlichen Schutzniveaus zu richten. Die Herstellung der sicherheitstechnischen Maßnahmen nach Nr. 8 der TRGS 519 sowie ggf. weiterer anhängender Regelwerke und Verordnungen (TRGS, GefStoffV etc.) ist i. d. R. vor Ort schwieriger herzustellen und zu betreiben. Nicht zuletzt die Umsetzung von Be- und Entschichtungsarbeiten sowie Stahl- und Massivbauarbeiten (schwieriges Mikroklima etc.) ist bei Vor-Ort-Sanierungen schwieriger als bei einer Werksanierung.

Neben bereits genannten Maßnahmen sind nachfolgende Punkte wichtig:

- Die Einhausung bzw. Abschottung müssen sowohl die Windlasten als auch den zusätzlich auflastenden Luftdruck (durch den Unterdruck im Inneren) abfangen,
- es ist eine staub- und wasserdichte Boden- bzw. Auffangwanne zu installieren (z. B. mehrlagiger Aufbau aus Holz, Teichfolie und Siebdruckplatten),
- fugendichte Bauweise mit hierfür zugelassenen Bauteilen (z. B. Layher Protect-Systeme),
- möglichst glatte Dichtungsmaterialien und -flächen zum Zwecke einer guten Reinigung,
- Geräteinstallation zum Zwecke der Luftumwälzung und Erzeugung eines Unterdrucks (z. B. mit Absaugeinrichtung),
- Absaugeinrichtung mit entsprechenden Filtern sowie eine dokumentierte Unterdruckhaltung nach TRGS 519,
- die unmittelbare Umgebung der Abschottung ist auf Wirksamkeit (evtl. Staub = Asbestfaserfreisetzung) zu kontrollieren,
- staubfreie Reinigung und Überprüfung durch visuelle Kontrollen
- Durchführung der Messung vor Aufhebung der Schutzmaßnahmen nach VDI 3492 durch eine beauftragte Messstelle; Auswertung der Filterköpfe nach VDI 3492 nur durch akkreditierte Messstellen.

Die Verwertung bzw. Entsorgung ist in Anlehnung an die Abfalldeklaration (Analyse der kontaminierten Strahlmittel etc.) unter Beachtung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) auf dem Wege der elektronischen Nachweisführung vorzunehmen.

### **8.3 Reparaturmaßnahmen Stahl-/Stahl(wasser)bau**

Werden umfangreiche Reparaturarbeiten (z. B. großflächige oder komplette Entschichtungen von Bauteilen geplant, unterliegen diese umfangreichen Regelungen (hier: TRGS) und der GefStoffV. In Bezug auf Asbest sind die sicherheitstechnischen Maßnahmen unter Nr. 8 der TRGS 519 aufgeführt und weiterhin im Regelwerk konkretisiert. Diese Arbeiten dürfen nicht durch die Organisationseinheiten der Dienststellen des BMDV durchgeführt werden.

Unter Bezugnahme auf Abschnitt 4.2 (Maßnahmen bei Regiearbeiten) können Reparaturmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Asbest und/oder PAK und/oder Blei und/oder PCB in Eigenregie durch die Organisationseinheiten (Bauhöfe, Außenbezirke etc.) nur dann durchgeführt werden, wenn es sich um emissionsarme Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 handelt.

Sofern die Arbeiten außerhalb von umfangreichen Sanierungsmaßnahmen auf dem Wege der Vergabe durch Fremdfirmen erfolgen, wie z. B. Kleinreparaturen, Havarie-beseitigung, kleinere Teilentschichtungen etc., sind, soweit keine zwingenden Gründe dem entgegenstehen, grundsätzlich emissionsarme Verfahren nach TRGS 519 Pkt. 2.9 oder DGUV Information 201–012 (bisher: BGI 664) anzuwenden. Hierbei sind den Fremdfirmen sowohl das Verfahren als auch die für den Regiebetrieb anzuwendenden zusätzlichen Schutzmaßnahmen (PSA) nebst den Arbeitsplänen der Verfahren WSA 01 - WSA 08 (Tab. 5) und der Betriebsanweisung vertraglich aufzuerlegen bzw. zu vereinbaren.

Zum Erhalt der Korrosionsschutzwirkung sollten nach Beendigung der Reparaturarbeiten geeignete Ausbesserungsmittel eingesetzt werden. Nach dem heutigen Stand der Dinge eignen sich grundsätzlich 1K-PUR-Systeme wie auch Epoxid-Systeme, welche eine Zulassung besitzen, für Ausbesserungsarbeiten auf Altbeschichtungen.

Bei Ausbesserungsarbeiten innerhalb intakter Flächen soll bei der partiellen Anarbeitung der Reparaturbeschichtung auf eine Zinkstaubgrundierung verzichtet (wg. Überlappungs- bzw. Schnittstellenprobleme; s. ZTV-W 218, Nr. 3.3.1, Abs. 40) und nur mit einer Deckbeschichtung konserviert werden. Bei größeren Flächen kann mit einer Zinkstaubgrundierung gearbeitet werden, sofern die Übergangsbereiche zur Bestandsbeschichtung im Vorfeld definiert (mit mind. 10 mm) abgeklebt wurden.

## **9. Entschichtungsverfahren**

Entscheidend für den Arbeits- und Umweltschutz ist das Vermeiden der Freisetzung krebserzeugender Stoffe bzw. der entsprechende Schutz vor Asbest und sonstigen Schadstoffen.

Die Auswahl des Entschichtungsverfahrens sollte nicht ausschließlich auf rationellen und wirtschaftlichen Aspekten beruhen.

Oft werden im Zuge der Ausschreibung Verfahren angeboten, welche zwar technisch und wirtschaftlich vorteilhaft sein können, jedoch anderen Randbedingungen

(Rückführung der Strahlmittelrückstände, Behandlung der Abluft aus dem Schwarzbereich etc.) zuwiderlaufen. Am Ende dieses Kapitels soll ein Überblick über die Randbedingungen der nachfolgend beschriebenen und auf dem Markt erhältlichen Verfahren gegeben werden.

Die Verwertung von Strahlmittel- bzw. Entschichtungsrückständen erfolgt nach Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit dem elektronischen Abfallnachweisverfahren (eANV). Für das elektronische Abfallnachweisverfahren muss der Abfallerzeuger (i. d. R. die Dienststelle) über eine Abfallerzeugernummer und eine qualifizierte elektronische Signatur (z. B. über ZEDAL) verfügen.

## 9.1 Emissionsarme Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519

Auf folgende von der Unfallversicherung Bund und Bahn anerkannten und für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung spezifisch getesteten Verfahren WSA01 bis WSA08 emissionsarme Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519 kann auf Tabelle 5 zurückgegriffen werden:

**Tabelle 5:** Emissionsarme Verfahren WSA 01 - WSA 08 nach Nr. 2.9 der TRGS 519

Nr.	Tätigkeit	Variante/Einsatzorte
<b>WSA 01</b> entspricht <b>BT 36</b>	<b>Entschichten mittels Nadelhammer</b>	Unter permanenter Absaugung mit asbesttauglichem H-Entstauber, <u>im Innen- und Außenbereich.</u>
<b>WSA 02</b>	<b>Entschichten mittels Nadelhammer</b>	Mit asbesttauglichem Restfaserbindemittel, <u>ausschließlich im Außenbereich.</u>
<b>WSA 03</b>	<b>Lösen von Verschraubungen, händisch</b>	Händisch (ohne Schlagschrauber) ohne Absaugung, <u>im Innen- und Außenbereich.</u>
<b>WSA 04</b> entspricht <b>BT 37</b>	<b>Lösen von Verschraubungen mittels Schlagschrauber</b>	Mittels Schlagschrauber ohne Absaugung, <u>ausschließlich im Freien.</u>
<b>WSA 05</b> entspricht <b>BT 38</b>	<b>Lösen von Verschraubungen mittels Schlagschrauber</b>	Unter permanenter Absaugung mit asbesttauglichem H-Entstauber, <u>im Innen- und Außenbereich.</u>
<b>WSA 06</b>	<b>Abbeiz-Verfahren</b>	Mittels Blitz-Abbeizer, <u>ausschließlich im Außenbereich.</u> Abbeizte Flächen dürfen thermisch (Brennschneiden und Schweißen) bearbeitet werden. Eine mechanische Bearbeitung (z. B. Schleifen) der abbeizten Flächen ist <u>nicht</u> zulässig.

<b>WSA 07</b> entspricht <b>BT 39</b>	<b>Bohren</b>	Mittels Kernbohrgerät mit handelsüblicher Bohrsuspension, <u>im Innen- und Außenbereich.</u>
<b>WSA 08</b>	<b>Hochdruckreinigen</b>	Mittels Hochdruckreiniger mit einem maximalen Arbeitsdruck von 250 bar, <u>ausschließlich im Außenbereich.</u> Der Einsatz von rotierenden Köpfen (Dreck-fräsen) ist zulässig.

WSA-Verfahren unter: <https://izw.baw.de/wsv/planen-bauen/tr-w>

→ 1. VV TB-W, Teil A → 3 - Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz → 9 - Anlagen an BwStr → WSA 01-08

BT-Verfahren unter:

<https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-gefahrstoffe/asbestsanierung/aktuelle-ergaenzungen/index.jsp>

## 9.2 Druckluftstrahlen („Trockenstrahlen“)

Hierunter werden Arbeiten mit Strahlmittel ohne weitere Zusätze verstanden. Als Strahlmittel werden überwiegend Kupfer- oder Eisenhüttenschlacke (jeweils Erstarrungsgläser), Korund ( $Al_2O_3$ ) und Granat (Inselsilikat) eingesetzt. Stationäre Anlagen setzen auch stahlbasierte Mehrwegstrahlmittel ein, welche zu einer erheblichen Reduzierung der Strahlmittelrückstände bei der Entschichtung führen. Beim herkömmlichen Druckluftstrahlen mit üblichen Strahlmitteln wird die Matrix des schadstoffhaltigen Beschichtungsstoffs weitestgehend aufgeschlüsselt und hierbei Füllstoffe wie bzw. Asbestfasern sowie weitere Schadstofffraktionen in unterschiedlichen Konzentrationen freigesetzt (Tab. 6). Bei diesem Entschichtungsverfahren werden hohe Raten von Fasern sowie weitere Schadstoffe (sofern vorhanden wie z. B. Blei, PAK, PCB etc.) pro Raummeter Luft freigesetzt und dabei die Grenzwerte, welche für emissionsarme Verfahren gelten, weit überschritten. Das Druckluftstrahlen mit abrasiven Strahlmitteln stellt eine ausgereifte Technik dar. Aufgrund der o. g. Darstellung sind bei diesem Verfahren grundsätzlich die vollen Schutzmaßnahmen für Asbest (sofern vorhanden) nach TRGS 519 anzuwenden.

**Tabelle 6:** Druckluftstrahlen

<b>Trockenstrahlverfahren</b>	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Trockenstrahlverfahren kann (mit Ausnahme des Saugkopf-Verfahrens) ausschließlich in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 und den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.
Entschichtungsmedium	Kupfer- oder Eisenhüttenschlacke (silikatische Gläser), Korund ( $Al_2O_3$ ) und Granat (Inselsilikat)
Rückführung Strahlmedium	Die Rückführung von aus dem Entschichtungsprozess verbrauchten Strahlmitteln hängt von den Ausgangsstoffen ab. Bei der Entschichtung von teerpechhaltigen Altbeschichtungen kommt es häufig zu Versottungen bzw.

	Verklebung der Rückführungsschläuche. Die Rückführung der kontaminierten und trockenen Strahlmittel lässt sich technisch jedoch sehr gut umsetzen.
Abtragsrate	Die Abtragsrate beim Trockenstrahlverfahren lässt sich als vergleichbar sehr gut beschreiben. Das Strahlmedium kann in Abhängigkeit der vorliegenden Altbeschichtung variiert werden.
Verfahrenstechnische Beurteilung	Es handelt sich um ein technisch ausgereiftes Verfahren, bei welchem kein verfahrenstechnisches Risiko im Hinblick auf die Ablufführung (Filteranlagen) und die PSA der im Schwarzbereich tätigen Personen besteht.  Aus dem Verfahren resultiert i. d. R. keine Beeinträchtigung des Tragwerks (Substrat), insbesondere bei komplexen Schweißkonstruktionen.
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Vergleichbar hohes Abfallaufkommen.

### 9.3 Nass- und Feuchtstrahlen

Hierunter werden Arbeiten mit Strahlmittel unter kontinuierlichem Zusatz von Wasser verstanden. Als Strahlmittel werden überwiegend Kupfer- oder Eisenhüttenschlacke (jeweils Erstarrungsgläser), Korund ( $Al_2O_3$ ) und Granat (Inselsilikat) eingesetzt. Der Einsatz von Mehrwegstrahlmittel und somit eine Reduzierung der Strahlmittel-rückstände bei der Entschichtung ist bei diesem Verfahren nicht möglich.

Der Wasseranteil wird auf ca. 5 M-% (Feuchtstrahlen) oder auf ca. 95 M-% (Nassstrahlen) eingestellt. Durch die Anwesenheit von Wasser werden die beim abrasiven Abtrag freigesetzten staubförmigen Teilchen und Partikel an die Strahlmittel temporär adsorptiv gebunden. Der Strahldruck an der Düse liegt im Bereich von 9 bis 13 bar.

**Tabelle 7:** Nass- und Feuchtstrahlverfahren

<b>Nass- und Feuchtstrahlverfahren</b>	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Nass- und Feuchtstrahlverfahren kann ausschließlich in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 und den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.
Entschichtungsmedium	Kupfer- oder Eisenhüttenschlacke (silikatische Gläser), Korund ( $Al_2O_3$ ) und Granat (Inselsilikat) und Wasser
Rückführung Strahlmedium	Die Rückführung von aus dem Entschichtungsprozess verbrauchten Strahlmitteln gestaltet sich i. d. R. problematisch. Das bei der Entschichtung beigesetzte Wasser führt zu „Verbackungen“ der Strahlmittlrückstände. Eine Absaugung über Rückführungsschläuche ist meistens nur noch teilweise möglich.
Abtragsrate	Die Abtragsrate beim Feuchtstrahlverfahren lässt sich als vergleichbar gut beschreiben, liegt jedoch i. d. R. hinter der

	Abtragsrate bei Trockenstrahlverfahren. Das Strahlmedium kann in Abhängigkeit der vorliegenden Altbeschichtung variiert werden.
Verfahrenstechnische Beurteilung	Es handelt sich um ein Verfahren, bei welchem verfahrensbedingt Risiken im Hinblick auf die Abluftführung (Filteranlagen) und der PSA der im Schwarzbereich tätigen Personen bestehen, da sich die Filtermedien durch die hohe Luftfeuchtigkeit schnell zusetzen können. Der Wirkungsgrad der Filtermedien bei der Abführung von feuchter Luft kann in Abhängigkeit der Luftfeuchte in kurzer Zeit erheblich reduziert werden, insbesondere wenn die Verwendung eines zugeschalteten Aktivkohlefilters erfolgen soll. Ein häufigerer Wechsel der Filtermedien zur Aufrechterhaltung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen kann erforderlich sein.
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Anhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Vergleichbar hohes Abfallaufkommen.

#### 9.4 Druckwasserstrahlen

Hierunter werden prinzipiell alle Verfahren subsumiert, für die ausschließlich Wasser als „Strahlmedium“ eingesetzt wird. Per Definition kann zwischen:

- Niederdruckwasserstrahlen, NDW (< 700 bar),
- Hochdruckwasserstrahlen, HDW (700 bis 1.400 bar) und
- Höchstdruckwasserstrahlen, HöDW (> 1.400 bar).

unterschieden werden (s. Tab. 8).

Bei bisherigen Arbeiten wurden Drucke von 2.000 bis 2.400 bar eingestellt (bei 850 bis 1.200 bar wurde auch Strahlmittel zugesetzt).

**Tabelle 8:** Druckwasser-Strahlverfahren

<b>Druckwasser-Strahlverfahren</b>	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Druckwasser-Strahlverfahren kann ausschließlich in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 und den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.
Entsichtungsmedium	Wasser, ggf. unter Zugabe abrasiver Strahlmittel
Rückführung Strahlmedium	Die Rückführung von aus dem Entsichtungsprozess verbrauchten Strahlmitteln gestaltet sich i. d. R. einfach. Das bei der Entsichtung beigesetzte Wasser wird abgesaugt und einer Filteranlage zugeführt, welche das Wasser vor Einleitung in das Abwassernetz auf Trinkwasserqualität aufbereitet.

Abtragsrate	Die Abtragsrate beim Druckwasserverfahren lässt sich als vergleichbar gering beschreiben und liegt hinter der Abtragsrate bei Trockenstrahlverfahren.
Verfahrenstechnische Beurteilung	Es handelt sich um ein Verfahren, bei welchem verfahrensbedingt Risiken im Hinblick auf die Ablufführung (Filteranlagen) und der PSA der im Schwarzbereich tätigen Personen bestehen, da sich die Filtermedien durch die hohe Luftfeuchtigkeit schnell zusetzen können. Der Wirkungsgrad der Filtermedien bei der Abführung von feuchter Luft kann in Abhängigkeit der Luftfeuchte in kurzer Zeit erheblich reduziert werden, insbesondere wenn die Verwendung eines zugeschalteten Aktivkohlefilters erfolgen soll. Ein häufigerer Wechsel der Filtermedien zur Aufrechterhaltung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen kann erforderlich sein.  Weiterhin muss dem Entschichtungsverfahren mittels Wasser ein Nachstrahlen im Trockenstrahlverfahren folgen, um den erforderlichen Norm-Reinheitsgrad von Sa 2 ½ zu erreichen.
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Anhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Vergleichbar niedriges Abfallaufkommen.

## 9.5 Induktives Entschichten

Durch Einbringen von induktivem Strom mittels beweglicher Induktionsspule („Induwä“-Verfahren) werden Wirbelströme erzeugt, welche die Stahloberfläche und damit den Beschichtungsstoff erwärmen (ca. 150 °C). Mittels Spachtel können so die plastisch gewordenen Beschichtungsstoffe abgehoben werden (s. Tab. 9). Das Verfahren eignet sich i. d. R. nicht bei feingliedrigen Bauteilen, zudem kommt es bei zu hohem Energieeintrag zu Verwerfungen von Schweißkonstruktionen. Insofern ist ein effizienter Einsatz dieses Verfahrens überwiegend bei großen und ungegliederten Flächen möglich. Zur Erzielung des Normreinheitsgrads Sa 2 ½ ist ein Nachstrahlen erforderlich.

**Tabelle 9:** Induktives Entschichten

Induktives Entschichtungsverfahren	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Induktive Entschichtungsverfahren kann ausschließlich in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 und den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.
Entschichtungsmedium	Spachtel, Strom (induktiv)
Rückführung Abfallmedium	Da kein Strahlmedium vorliegt, ist lediglich der abgelöste Beschichtungsstoff aufzunehmen und zu verwerten.
Abtragsrate	Die Abtragsrate beim Induktiven Entschichtungsverfahren lässt sich (in Abhängigkeit der eingesetzten Technischen Ausstattung) als vergleichsweise gut beschreiben.

	Grundsätzlich eignen sich die marktüblichen induktiven Entschichtungsverfahren nur für ungegliederte, gerade Flächen, weshalb Komplettentschichtungen von feingliedrigen Stahl(wasser)bauten (Schleusentore etc.) i. d. R. nicht möglich sind.
Verfahrenstechnische Beurteilung	<p>Im Hinblick auf eine Gesamtschau der in der Altbeschichtung vorliegenden Schadstoffe sollten als Filtermedien bei der Ablufführung und der PSA bei der Entfernung der schadstoffhaltigen Altbeschichtungen (neben den Feinfiltern für Staub bzw. Asbest) auch Aktivkohlefilter für entstehende leichtflüchtige Gase (z. T. pyrolytische Zersetzung der Altbeschichtung) eingesetzt werden.</p> <p>Sofern die Altbeschichtung PCB-haltig ist, besteht zudem die Gefahr der Dioxinentwicklung!</p> <p>Die Freisetzung und Entstehung von schadstoffangereicherten Schmauchgasen (durch das Erhitzen des Substrats) ist kritisch zu betrachten. Weiterhin muss dem Entschichtungsverfahren i. d. R. ein Nachstrahlen im Trockenstrahlverfahren folgen, um den erforderlichen Norm-Reinheitsgrad von Sa 2 ½ zu erreichen.</p>
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Anhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Sehr niedriges Abfallaufkommen beim induktiven Entschichten, da das Verfahren ohne zusätzliche Entschichtungsmedien arbeitet.

## 9.6 Beizen

Hier liegen unterschiedlichste Erfahrungen vor. Im Prinzip lassen sich sowohl Teerpeche wie auch Teerepoxyde selbst mit methylenchlorid- bzw. FCKW-freien Beizmitteln entschichten. Nach aktuell vorliegenden und belastbaren Messresultaten im Zuge von Messreihen zu emissionsarmen Verfahren nach TRGS 519 Pkt. 2.9 gemäß DGUV Information 201-012 durchgeführt durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes in Zusammenarbeit mit akkreditierten Mess-instituten, handelt es sich bei dem Entschichtungsverfahren mittels Beizen nicht grundsätzlich um ein emissionsarmes Verfahren nach Nr. 2.9 der TRGS 519.

Demnach kann das Entschichtungsverfahren ausschließlich im Außenbereich als emissionsarmes Verfahren angewandt werden, während das Beiz-Verfahren in Hallen und Innenräumen als nicht expositionsarm einzustufen ist (Tab. 10).

Bei hohen Schichtdicken oder Teer-Epoxidharz-Kombinationen muss das Beizmittel gegebenenfalls mehrmals aufgetragen und abgeschabt werden. Die Abbeizpaste muss vor Eintrocknen durch Sonneneinstrahlung geschützt werden. Eine Liste von dichlormethanfreien Abbeizmitteln ist im Internet unter [www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de) (Suchbegriff „Abbeizer/Abbeizmittel“, s. ( \* ) u.) abrufbar. Dichlormethan darf seit 2012 nicht mehr verwendet werden! Bei marktüblichen Abbeizpasten ist darauf zu achten, dass sich keine heterocyclischen Säureamine (N-Methyl-2-pyrrolidon; NMP) oder Dimethylsulfoxid (DMSO) in diesen Produkten befinden, da diese besonders leicht über die Haut in den Körper aufgenommen werden und als sogenannte „carrier“ einen Transport von Giftstoffen in den Organismus ermöglichen. Grundsätzlich sind die Abbeizmittel sehr gut wirksam bei Teerpechanstrichen. Bei Beschichtungen mit Epoxid sind meist mehrere Arbeitsgänge mit jeweils längeren Einwirkungsdauern notwendig.

**Tabelle 10:** Beizverfahren

<b>Entschichtungsverfahren mittels Beizen</b>	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Beiz-Verfahren kann ausschließlich im Außenbereich ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen angewandt werden. In Hallen oder sonstigen Räumen darf das Beiz-Verfahren nur in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 und den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.
Entschichtungsmedium	Beizpaste, Spachtel
Rückführung Abfallmedium	Abgelöste Beschichtungsstoffe und Beizmittelrückstände mit Spachteln aufnehmen und verwerten. Eine Nachreinigung der Flächen ist erforderlich.
Abtragsrate	<p>Die Abtragsrate beim Entschichtungsverfahren Beizen lässt sich (in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen und des Beschichtungsstoffs) als sehr unterschiedlich beschreiben.</p> <p>Grundsätzlich eignen sich die Beizmittel auch für die Entschichtung von ungegliederten Flächen.</p> <p>Komplettentschichtungen von feingliedrigen Stahl(wasser)bauten (Schleusentore etc.) sind aufgrund des hohen Einsatzes an chemischen Entschichtungsstoffen (Abbeizmittel) i. d. R. nicht sinnvoll.</p>
Verfahrenstechnische Beurteilung	<p>Im Hinblick auf eine Gesamtschau der in der Altbeschichtung vorliegenden Schadstoffe kann es beim chemischen Lösungsprozess mit Beizmitteln zu schadstoffangereicherten Umgebungsbedingungen kommen. Bei der Wahl der Filtermedien zur Ablufführung und bei der PSA ist bei der Entfernung der schadstoffhaltigen Altbeschichtungen (neben den Feinfiltern für Staub bzw. Asbest) deshalb auch das Erfordernis von Aktivkohlefiltern zu prüfen.</p> <p>Die Stoffgemische sind (trotz Einsatz von chemikalienbeständigen Schutzhandschuhen) hautresorptiv, weshalb Chemikalien-Schutzhandschuhe nach spätestens drei Stunden getauscht werden müssen.</p> <p>Weiterhin muss dem Entschichtungsverfahren i. d. R. ein Nachstrahlen im Trockenstrahlverfahren folgen, um den erforderlichen Norm-Reinheitsgrad von Sa 2 ½ zu erreichen. Beim Nachstrahlen müssen die vollen Schutzmaßnahmen nach TRGS 519 angewandt werden, da es hier nachweislich zu Faserfreisetzungen (trotz abgebeizter Flächen) aus Rückständen der Oberflächenrauheit kommt.</p>
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Anhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Vergleichbar niedriges Abfallaufkommen beim Entschichten mittels Beizverfahren, jedoch mit einer hohen Schadstoffanreicherung.

( \*)

Unter dem Link [www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de) der BG-Bau sind folgende Abbeizer aufgeführt, welche die vorgenannten Bedingungen erfüllen sollten:

- Abbeizer, alkalisch, ätzend (GISCODE: M-AL20)
- Abbeizer, alkalisch, reizend (GISCODE: M-AL10)
- 6000 OSMO Abbeizer (GISCODE: M-AB10)
- CKW-freie Abbeizer, lösemittelhaltig (GISCODE: M-AB10)
- Dichlormethanfreie Abbeizer, lösemittelhaltig (GISCODE: M-AB10)
- Meyer Abbeizer AK (GISCODE: M-AL20)
- TAKETI Abbeizer Nr. 554 (GISCODE: M-AL20)
- TOP Abbeizer 155 (GISCODE: M-AB10)

Auf folgende Inhaltsstoffe ist zu verzichten:

- Dichlormethan, seit 2013 verboten!
- Dimethylsulfoxid (DMSD)
- heterocyclische Säureamine (N-Methyl-2-pyrrolidon; NMP)

## 9.7 Sonstige Strahlverfahren

### 9.7.1 Kryoverfahren

Hierbei wird gasförmiges CO<sub>2</sub> verdichtet, bzw. abgekühlt (unter -78 °C), sodass es feste Form annimmt. Dieses „Trockeneis“ wird als Strahlmittel mit einem Druck von ca. 20 bar eingesetzt (Cold-Jet-Verfahren). Die Wirkung ist allerdings weniger abrasiv zu sehen, sondern einerseits als Temperaturschockeffekt am Beschichtungsmittel, welcher aufgrund der großen auftretenden inneren Spannungen zerbricht. Zugleich sublimiert dieses „Trockeneis“ unter enormer Volumenvergrößerung, sodass hierdurch ebenfalls ein abtragender Effekt auftritt (Tab. 11).

**Tabelle 11:** Kryoverfahren

<b>Kryo-Strahlverfahren</b>	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Kryo-Strahlverfahren kann ausschließlich in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 u. den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.
Entschichtungsmedium	Trockeneis
Rückführung Strahlmedium	Die Rückführung von aus dem Entschichtungsprozess verbrauchten Strahlmitteln gestaltet sich i. d. R. einfach. Das bei der Entschichtung beigesetzte Trockeneis wird meist in flüssigem Zustand abgesaugt und einer Filteranlage zugeführt, welche das Wasser vor Einleitung in das Abwassernetz auf Trinkwasserqualität aufbereitet.
Abtragsrate	Die Abtragsrate beim Kryoverfahren lässt sich als vergleichsweise sehr gering beschreiben und liegt weit hinter der Abtragsrate bei Trockenstrahlverfahren. Die im Stahl(wasser)bau eingesetzten, hochabriebfesten Beschichtungsmittel lassen überwiegend keinen Entschichtungserfolg bei diesem Verfahren erkennen.

Verfahrenstechnische Beurteilung	<p>Es handelt sich um ein Verfahren, bei welchem verfahrensbedingt Risiken im Hinblick auf die Abluftführung (Filteranlagen) und der PSA der im Schwarzbereich tätigen Personen bestehen, da sich die Filtermedien durch die hohe Luftfeuchtigkeit schnell zusetzen können. Der Wirkungsgrad der Filtermedien bei der Abführung von feuchter Luft kann in Abhängigkeit der Luftfeuchte in kurzer Zeit erheblich reduziert werden, insbesondere wenn die Verwendung eines zugeschalteten Aktivkohlefilters erfolgen soll. Ein häufigerer Wechsel der Filtermedien zur Aufrechterhaltung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen kann erforderlich sein.</p> <p>Die Temperaturabsenkung hat zur Folge, dass am Bauteil sofortige Kondensatwasserbildung mit Flugrostbildung auftritt. Der gerätetechnische und energetische Aufwand ist gleichzeitig beträchtlich und die Flächenleistung gering. Zudem sublimiert das Trockeneis und wird als CO<sub>2</sub> emittiert.</p> <p>Weiterhin muss dem Entschichtungsverfahren mittels Wasser ein Nachstrahlen im Trockenstrahlverfahren folgen, um den erforderlichen Norm-Reinheitsgrad von Sa 2 ½ zu erreichen.</p>
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Anhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Vergleichbar niedriges Abfallaufkommen.

### 9.7.2 Saugkopfverfahren

Hier wird mit üblichen Strahlmitteln trocken gestrahlt, welche beim Rückprall mit dem entschichtenden Stoff sofort wieder aufgefangen („eingesaugt“) werden. Alternativ gibt es auch Saugkopfverfahren („Wasserfräse“ unter Vakuum-Bedingungen) mit Drucken bis zu 3.000 bar, welche als Strahlmedium Wasser verwenden. Diese Systeme arbeiten handgeführt oder vollautomatisiert bzw. mit automatischem Vorschub (s. Tab. 11).

Sofern Wasser als Strahlmedium eingesetzt wird ist i. d. R. mittels Druckluftstrahlen (bzw. Sweep-Strahlen) nachzuarbeiten.

**Tabelle 12:** Saugkopfverfahren

<b>Saugkopf-Strahlverfahren</b>	
Anwendung/Technische Einrichtung	Das Saugkopf-Strahlverfahren kann ausschließlich in abgeschotteten Bereichen (sog. Schwarzbereichen) angewandt werden. Die Technische Einrichtung wird in der TRGS 519 und den sonstigen anhängenden Regelwerken vorgegeben.

Entschichtungsmedium	Korund (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) oder Wasser
Rückführung Strahlmedium	Die Rückführung von aus dem Entschichtungsprozess verbrauchten Strahlmitteln oder Wasser gestaltet sich i. d. R. einfach. Das bei der Entschichtung eingesetzte Strahlmedium wird parallel zum Entschichtungsvorgang rückgeführt bzw. abgesaugt. Wasser wird einer Filteranlage zugeführt, welche das Wasser vor Einleitung in das Abwassernetz auf Trinkwasserqualität aufbereitet.
Abtragsrate	<p>Die Abtragsrate beim Saugkopfverfahren lässt sich (in Abhängigkeit der eingesetzten technischen Ausstattung) als vergleichsweise gut beschreiben.</p> <p>Saugkopf-Kleinsysteme mit abrasiven Trockenstrahlmitteln werden bei Kleinreparaturen eingesetzt und haben einen sehr geringen Flächenabtrag. Weiterhin gibt es ein emissionsarmes Vakuum-Saugstrahlverfahren, welches als BT27 in der DGUV-Information 201-012 gelistet ist. Bei diesem Verfahren kann auf die Schutzmaßnahmen nach TRGS 519 verzichtet werden.</p> <p>Grundsätzlich eignen sich die marktüblichen Saugkopfverfahren nur für ungegliederte, gerade Flächen, weshalb Komplettentschichtungen von feingliedrigen Stahl(wasser)bauten (Schleusentore etc.) i. d. R. nicht möglich sind.</p>
Verfahrenstechnische Beurteilung	<p>Im Bereich des Schiffbaus werden mittlerweile automatisierte Anlagen zur Ent- und Beschichtung eingesetzt, welche jedoch im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen der WSV i. d. R. keine wirtschaftliche Alternative darstellen. Der Wirkungsgrad bei der Abführung (parallele Rücksaugung beim Entschichtungsprozess) der kontaminierten Strahlmittel bzw. der damit verbundenen Schadstoff-erfassung ist kritisch zu hinterfragen.</p> <p>Weiterhin muss dem Entschichtungsverfahren mittels Wasser i. d. R. ein Nachstrahlen im Trockenstrahlverfahren folgen, um den erforderlichen Norm-Reinheitsgrad von Sa 2 ½ zu erreichen.</p>
Verwertung der Rückstände	I. d. R. problemlose Verwertung (in Anhängigkeit der Schadstoffkonzentration). Vergleichsweise niedriges Abfallaufkommen beim Strahlen mit Wasser. Vergleichbar hohes Abfallaufkommen beim Strahlen mit Feststoff.

## 10. Aufhebung von Schutzmaßnahmen

Entscheidend für den Arbeits- und Umweltschutz ist das Vermeiden der Freisetzung krebserzeugender Stoffe, bzw. der entsprechende Schutz vor Asbest und sonstigen Schadstoffen. Neben dem Arbeitsschutz (Grenzwerte und Gefährdungskategorien) sind natürlich auch die Grenzwerte der Emission zu berücksichtigen. Dies ist nur mit einer entsprechenden Technischen Einrichtung (z. B. Einrichtung eines Schwarzbereiches) zu gewährleisten.

Darüber hinaus muss nach Abschluss des Dekontaminierungsvorgangs der Sanierungserfolg vor Aufhebung der Schutzmaßnahmen durch sogenannte

Freigabemessung (bzw. Kontrollmessung vor Aufhebung der Schutzmaßnahmen nach VDI 3492) nachgewiesen werden.

Messungen zur Aufhebung der Schutzmaßnahmen oder zur Erfolgskontrollmessung erfolgen stationär nach den Vorgaben der VDI 3492.

## **11. Schlussfolgerungen**

Messungen bei Entschichtungsmaßnahmen von schadstoffbelasteten Stahlbauten haben gezeigt, dass, je nach Methode, unterschiedliche Emissionen an Asbest, PCB, PAK und Blei auftreten. Muss bei Entschichtungsverfahren zur Erzielung des Normreinheitsgrads Sa 2½, nachgearbeitet werden (z. B. durch Sweep-Strahlen), stellen emissionsarme Entschichtungsverfahren nicht grundsätzlich einen wirtschaftlichen Vorteil dar, da spätestens beim Nachstrahlprozess die Einrichtung der vollen Schutzmaßnahmen nach TRGS 519 erforderlich wird. Ein Vorteil dieser Verfahren liegt in der Vermeidung des Abfallaufkommens; die Anwendung darf jedoch nur dann erfolgen, wenn bei der Entschichtung das Schutzziel (keine Exposition von Schadstoffen des tätigen Personals und in die Umwelt) erreicht wird. Dies ist dann grundsätzlich infrage zu stellen, wenn eine den anliegenden Schadstoffen gerecht werdende Ablufführung nicht gewährleistet werden kann. Eine spezifische, festzuschreibende Methode mit allen Vorteilen gibt es derzeit nicht. Es wird von den jeweiligen Umständen der Baustelle und der Bauteilgeometrie abhängen, welche Verfahren man wählt bzw. kombiniert. Zur Entschichtung von Teeranstrichen an Betonbauten ist grundsätzlich in gleicher Weise vorzugehen. Beim Abriss massiger Betonteile wird es ebenfalls günstiger sein, Teeranstriche vor dem Zertrümmern zu entfernen und getrennt zu entsorgen bzw. wiederzuverwerten.

Bei Maßnahmen vor Ort mit Vollerneuerung des Korrosionsschutzes hat sich gezeigt, dass auch hier Einhausungen möglich sind, mit welchen die Sicherheitsvorschriften eingehalten werden können. Selbstverständlich ist der Aufwand an die Staubdichtheit und an die Hygiene („Schwarz-Weiß-Bereiche“) insgesamt hoch.

Für bewegliche Bauteile hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Werksanierungen durchzuführen; qualifizierte Unternehmen verfügen zudem über fest eingerichtete und dekontaminierbare Strahlhallen, in welchen z. B. sämtliche Verschlussorgane eines geografisch übergeordneten Bereichs (z. B. Standorte der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt) abgearbeitet werden können.

Bei Reparaturmaßnahmen sind höchste Emissionen durch Schleifen zu erwarten.

Vor Beginn jeglicher Korrosionsschutzmaßnahmen muss eindeutig die Beschaffenheit der Altbeschichtungen ermittelt werden (s. Teil I).

## 12. Vorschriften, Regelwerk, Literatur

### Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz - Ausgabe: 07.08.1996, Stand vom 16.09.2022
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen – Kreislaufwirtschaftsgesetz Ausgabe: 24.02.2012, Stand vom 10.08.2021
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge - Ausgabe: 18.12.2008, Stand vom 12.07.2019
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung - Ausgabe: 10.12.2002, Stand vom 30.06.2020
BaustellV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen – Ausgabe: 10.06.1998, Stand vom 27.06.2017
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung - Ausgabe: 26.11.2010, Stand vom 21.07.2021
DepV	Verordnung über Deponien und Langzeitlager - Ausgabe: 27.04.2009, Stand vom 09.07.2021
NachwV	Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen – Ausgabe: 20.10.2006, Stand vom 28.04.2022
LAGA-Merkblatt	Mitteilung 23 der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), "Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle" - Ausgabe: Juni 2015
VOL/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen - Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Leistungen - Ausgabe: 11.06.2010, Stand: 28.06.2016
VDI 3492	Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Juni 2013
VDI 3866, Blatt 1	Bestimmung von Asbest in technischen Produkten – Entnahme und Aufbereitung der Proben - Dezember 2021
2004/42/EG	Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/13/EG - Ausgabe: 21.04.2004
ChemVOCFarbV	Chemikalienrechtliche Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) durch Beschränkung des Inverkehrbringens lösemittelhaltiger Farben

und Lacke (Lösemittelhaltige Farben- und Lack-Verordnung - ChemVOCFarbV)- Ausgabe: 16.12.2004, Stand 19.06.2020

## Vorschriften

- DGUV-Inf. 201-012 Emissionsarme Verfahren nach TRGS 519 für Tätigkeiten an asbesthaltigen Mineralien, Juli 2021
- DGUV-Inf. 213-531 Verfahren zur Bestimmung der Konzentration lungengängiger Fasern in Arbeitsbereichen – Lichtmikroskopisches Verfahren, Februar 2014
- DGUV-Inf. 213-546 Verfahren zur getrennten Bestimmung der Konzentrationen von lungengängigen anorganischen Fasern in Arbeitsbereichen – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren, Februar 2014
- DGUV GS 350-001 DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen, wurden ersetzt durch:  
“DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen“, August 2022  
Die bisherige Liste der DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen wurde abgelöst durch:  
“Zuordnung DGUV Empfehlungen“:
- Silikogener Staub bisher G 1.1: „Mineralischer Staub, Teil 1“
- Asbest bisher G 1.2: „Mineralischer Staub, Teil 2“
- Atenschutzgeräte  
Vorsorge/Eignung bisher G 26: „Atenschutzgeräte“
- Krebserzeugende u.  
Keimzellmutagene  
Gefahrstoffe – allg. bisher G 40: “Krebserzeugende und erbgutverändernde  
Gefahrstoffe - allgemein
- VV-WSV 2102 Vergabehandbuch für Bauleistungen – Wasserbau (VHB-W)

## Regelwerke

- TRGS 505 Blei -  
Ausgabe: März 2021, Fassung vom 01.07.2022
- TRGS 519 Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten -  
Ausgabe: Januar 2014, Fassung vom 31.03.2022,
- TRGS 524 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen  
Ausgabe: Februar 2010, Fassung von 2011
- TRGS 551 Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material -  
Ausgabe: August 2015, Fassung vom 27.01.2016

TRGS 910	Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen - Ausgabe: Februar 2014, Fassung vom 01.07.2022
ASR A1.3	Technische Regeln für Arbeitsstätten - „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ Ausgabe: Februar 2013, Fassung 2022,
RAB 30	Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen - „Geeigneter Koordinator gem. § 3 BaustellV“ Ausgabe: März 2003

### Literaturverzeichnis zu Teil II

- [1] Liste der zugelassenen Systeme; jährlicher Bericht der Bundesanstalt für Wasserbau unter:  
<https://izw.baw.de/wsv/planen-bauen/tr-w#544b1785e5830a2262e4b57d74f9d82f>
- [2] Fischer, N.: Verfahren zur Aufnahme von Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach 2.8 der TRGS 519 in die DGUV-Information 201-012

### 13. Glossar

AGS	Ausschuss für Gefahrstoffe – Geschäftsführung: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund
Arbeitgeber	Verantwortlicher im Sinne der GefStoffV, insbesondere zu § 6 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung ist der Arbeitgeber. In der Bundesverwaltung ist dies der Bauwerksbesitzer bzw. das zuständige Amt für Bau- und Unterhaltung für dieses Bauwerk.
Asbest	Das krebserzeugende Asbest ist die Gruppenbezeichnung für natürlich vorkommende, verfilzte Mineralfasern (Silikat). Asbest ist chemisch sehr stabil (griech.: asbestos = unauslöschbar), brennt nicht, hat eine hohe elektrische und thermische Isolierfähigkeit, weist hohe Elastizität und Zugfestigkeit auf und lässt sich gut in Bindemittel einbinden. Gesundheitsschädigend wirkt Asbest in erster Linie durch Einatmen der Asbestfasern. Die kritische Größe dieser Fasern ist ausschlaggebend für die eindeutig krebserzeugende Wirkung von Asbest
ASI-Arbeiten	Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
B[a]P	Das krebserzeugende Benzo[a]pyren (B[a]P) ist Bestandteil des Steinkohlenteers und bildet sich bei unvollständiger Verbrennung von organischem Material. Es wird für die Beurteilung des Arbeitsschutzes als Leitkomponente der PAK herangezogen.

Blei	Das Schwermetall Blei und seine Verbindungen sind grundsätzlich giftig. In Korrosionsschutzmitteln sind Bleimennige ( $Pb_3O_4$ , gering löslich) und Bleiweiß ( $PbCO_3$ , leicht löslich) vormals als Schutzpigmente häufig eingesetzt worden.
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales <a href="https://www.bmas.de/">https://www.bmas.de/</a>
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DGUV-Vorschriften	Unfallverhütungsvorschriften, die bei der BGN erlassen sind
Dichlormethan	Die Anwendung ist seit dem 06.06.2012 EU-weit verboten!
GDL	Gefahrstoffdatenbank der Länder
Gefahrstoff-Info	KMU-Gefahrstoffportal
GESTIS	Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften <a href="https://www.dguv.de/ifa%3B/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp">https://www.dguv.de/ifa%3B/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp</a>
WINGIS	Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft <a href="https://www.wingisonline.de/">https://www.wingisonline.de/</a>
LASI	Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik <a href="https://lasi-info.com/">https://lasi-info.com/</a>
PAK	PAK ist die Abkürzung für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (englisch: PAH = polycyclic aromatic hydrocarbons) und bezeichnet eine Stoffgruppe mit mehreren hundert Einzelverbindungen. Zahlreiche PAK sind nachweislich krebserzeugend, insbesondere solche aus vier und mehr Benzolringen (Ausnahme: Phenanthren). Außerdem wirken viele PAK giftig auf das Immunsystem und die Leber, schädigen das Erbgut und reizen die Schleimhäute.
PCB	Polychloriertes Biphenyl ( $C_{12}H_5Cl_5$ ) ist krebserzeugend und wurde häufig den Beschichtungsstoffen (Chlorkautschuk) und Transformatorenöl beigemischt.
Poisson-Zahl	Aus der Einzelmessung, z. B. von Fasern, statistisch abzuleitende maximal mögliche Anzahl von Fasern pro Raummeter Luft im untersuchten Raum.
Polymere	Auf Kohlenstoff (meist Kohlenwasserstoffe) aufbauende Kunststoffe. Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz zählen zu den Polymeren. Nach dem Aushärten sind diese generell nicht gesundheitsschädlich.

Silikate	Minerale, welche durch Silizium-Sauerstoffverbindungen aufgebaut sind. Asbestähnliche Minerale gehören zur Gruppe der Hornblenden oder Serpentin.
Teer, Bitumen	Teer und Bitumen unterscheiden sich wesentlich durch ihre Herkunft. Teer wird aus Steinkohle, Bitumen aus Erdöl gewonnen. Ausgangsmaterial und Herstellung bewirken stark unterschiedliche Gehalte an sog. PAK. Für die Beurteilung des Arbeitsschutzes wird das krebserzeugende B[a]P als Leitkomponente der PAK herangezogen. Im Bitumen liegen die Gehalte an B[a]P um etwa den Faktor 1.000 niedriger als in Teer.
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe <a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS.html">https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS.html</a>
UVB	Unfallversicherung Bund und Bahn <a href="https://www.uv-bund-bahn.de/">https://www.uv-bund-bahn.de/</a>
VDI-Richtlinie	VDI-Richtlinien werden vom größten technisch-wissenschaftlichen Verein Deutschlands, dem Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf (VDI) herausgegeben. Mit den in freiwilliger Selbstverantwortung erarbeiteten VDI-Richtlinien beschreibt der VDI den Stand der Technik. Besondere rechtliche Bedeutung erlangen VDI-Richtlinien, wenn auf sie in Gesetzen und unter gesetzlichen Regelwerken verwiesen wurden.
Zedal	Ist das führende System der elektronischen Nachweisführung für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle, <a href="https://www.zedal.de/">https://www.zedal.de/</a>
ZLS	Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik <a href="https://www.zls-muenchen.de">https://www.zls-muenchen.de</a>